

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.О.01 История и философия науки

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Философия**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**3 з.е.**

Составитель(и):

Рагозина Т.Э.

Рабочая программа дисциплины «История и философия науки»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Формирование системы представлений о логике развития научного познания; о причинах возникновения и основных закономерностях развития научного знания; о роли науки в современной культуре; знакомство с основными направлениями, школами и этапами развития истории и философии науки. Формирование целостного представления о проблемах современной науки, о структуре и динамике научного знания и его социокультурной обусловленности общественной практикой; развитие навыков анализа философских оснований научного исследования и его результатов; формирование активной гражданской позиции учёного
<b>Задачи:</b>	
1.1	1) обучить выработке профессиональной оценки событий истории науки и техники;
1.2	2) обучить проведению профессиональной социально-гуманитарной экспертизы концепций, моделей, проектов научных исследований и технических разработок;
1.3	3) обучить работе с информационными источниками по курсу.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Основывается на знаниях, умениях и навыках, которые магистрант приобрел при освоении предшествующих дисциплин философского, религиоведческого и социального цикла дисциплин: философии, культурологии, логики, этики и эстетики, религиоведения, психологии, права, всемирной истории.
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.1 : Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, осуществляет поиск вариантов решений и путей дальнейшего исследования

УК-5 : Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

УК-5.1 : Успешно взаимодействует с представителями различных культур

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Определение науки и научной рациональности, отличие науки как исторического типа мировоззрения от мифа и религии; отличия науки от других форм духовной культуры; место и роль науки в системе культуры: специфику науки как вида духовного производства; возникновение науки и основные этапы её исторической эволюции; общие закономерности развития научно-теоретического знания; методы построения теории и осуществления комплексных исследований, в том числе – междисциплинарных, на основе целостного системного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; основные концепции современной философии науки; этические нормы профессиональной деятельности учёного.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	Использовать философские и общенаучные методы исследования и построения теории; определять приоритетные направления и перспективы развития научного знания; использовать полученные знания для практической деятельности в системе развивающихся общественных отношений; вести конструктивный диалог с коллегами и оппонентами в целях достижения социально значимых результатов; работать с научной и методической литературой; готовить практические рекомендации, основанные на знании закономерностей развития научно-теоретического мышления.
<b>3.3 Владеть:</b>	

3.3.1	Владеть навыками логического анализа текстов и методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; навыками осуществления комплексных, в т.ч. междисциплинарных исследований на основе целостного системного научного мировоззрения и знаний в области истории и философии науки; навыками аргументированного изложения своей позиции.
-------	--

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Недель	16 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Контактная работа (консультации и контроль)	2	2	2	2
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	50	50	50	50
Сам. работа	58	58	58	58
Итого	108	108	108	108

##### 4.2. Виды контроля

зачёт 2 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Название темы Тема 1. Философия науки, её предмет и основные проблемы.</b>				
1.1	Лек	Философия науки, её предмет и основные проблемы	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Пр	Философия науки, её предмет и основные проблемы	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Ср	Философия науки, её предмет и основные проблемы.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 2. Тема 2. Наука в системе культуры современной цивилизации.</b>				
2.1	Лек	Наука в системе культуры современной цивилизации.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Пр	Наука в системе культуры современной цивилизации.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

2.3	Ср	Наука в системе культуры современной цивилизации.	2	5	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 3. Тема 3. Структура научного знания.</b>				
3.1	Лек	Структура научного знания.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Пр	Структура научного знания.	2	4	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Ср	Структура научного знания.	2	4	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 4. Тема 4. Динамика науки как процесс порождения нового знания. Научные традиции и научные революции.</b>				
4.1	Лек	Динамика науки как процесс порождения нового знания. Научные традиции и научные революции.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Пр	Динамика науки как процесс порождения нового знания. Научные традиции и научные революции.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Ср	Динамика науки как процесс порождения нового знания. Научные традиции и научные революции.	2	3	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 5. Тема 5. Социальные функции науки.</b>				
5.1	Лек	Социальные функции науки.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Пр	Социальные функции науки.	2	4	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Ср	Социальные функции науки.	2	4	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 6. Тема 6. Проблема генезиса науки: наука и преднаука. Философия как универсальная наука античности.</b>				
6.1	Лек	Проблема генезиса науки: наука и преднаука. Философия как универсальная наука античности.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Пр	Проблема генезиса науки: наука и преднаука. Философия как универсальная наука античности.	2	4	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.3	Ср	Проблема генезиса науки: наука и преднаука. Философия как универсальная наука античности.	2	4	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 7. Тема 7. Наука и культура Средневековья. Проблема соотношения теологии, философии и науки.</b>				

7.1	Лек	Наука и культура Средневековья. Проблема соотношения теологии, философии и науки.	2	0	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.2	Пр	Наука и культура Средневековья. Проблема соотношения теологии, философии и науки.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.3	Ср	Наука и культура Средневековья. Проблема соотношения теологии, философии и науки.	2	4	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 8. Тема 8. Философия и наука Нового времени. Становление опытно-экспериментальной науки.</b>				
8.1	Лек	Философия и наука Нового времени. Становление опытно-экспериментальной науки.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.2	Пр	Философия и наука Нового времени. Становление опытно-экспериментальной науки.	2	4	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.3	Ср	Философия и наука Нового времени. Становление опытно-экспериментальной науки.	2	6	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 9. Тема 9. Проблема научного метода в философии Нового времени.</b>				
9.1	Лек	Проблема научного метода в философии Нового времени.	2	0	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
9.2	Пр	Проблема научного метода в философии Нового времени.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
9.3	Ср	Проблема научного метода в философии Нового времени.	2	8	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 10. Тема 10. Основные концепции современной философии науки. Позитивизм и неопозитивизм: критический анализ.</b>				
10.1	Лек	Основные концепции современной философии науки. Позитивизм и неопозитивизм: критический анализ.	2	0	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
10.2	Пр	Основные концепции современной философии науки. Позитивизм и неопозитивизм: критический анализ.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
10.3	Ср	Основные концепции современной философии науки. Позитивизм и неопозитивизм: критический анализ.	2	3	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 11. Тема 11. Постнеклассические модели роста научного знания.</b>				
11.1	Лек	Постнеклассические модели роста научного знания.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

11.2	Пр	Постнеклассические модели роста научного знания.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
11.3	Ср	Постнеклассические модели роста научного знания.	2	8	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 12. Тема 12. Особенности современного этапа развития науки.</b>				
12.1	Лек	Особенности современного этапа развития науки.	2	0	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
12.2	Пр	Особенности современного этапа развития науки.	2	2	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
12.3	Ср	Особенности современного этапа развития науки.	2	7	УК-1.1 УК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 13. Контактная работа (консультация и контроль)</b>				
13.1	КРКК	Контактная работа	2	2		

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.5	Семинарское занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует дискуссию по определенным проблемам, к которым студенты готовят тезисы выступлений на основании индивидуально подготовленных рефератов.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Пример текущего опроса на семинарских занятиях

Тема 8. Проблема генезиса науки: наука и преднаука. Философия как универсальная наука античности.

Вопросы для обсуждения:

- Генезис науки как проблема: основные подходы и концепции.
- Проблема преемственности этапов развития науки: критика односторонностей интернализма и экстернализма.
- Понятие исторических типов мышления: миф, религия, наука.
- Преднаука и наука: две стратегии порождения знаний.
- Зарождение преднауки в эпоху первых земледельческих цивилизаций: Древний Египет, Вавилон, Месопотамия, Древний Китай, Древняя Индия, Древняя Греция.
- Особенности преднауки: связь идеальных планов и схем преднаучного знания с практическими нуждами

развития земледелия.

7. Понятие античной науки: специфика идеальных объектов научного знания и их связь с возникновением духовного производства как особой сферы общественного сознания.
8. Принципиальные отличия социально-политической формы организации общественной жизни Древней Греции от стран Восточной деспотии.
9. Культура античного полиса и становление первых форм теоретического мышления.
10. Философия как универсальная наука античности: роль пифагорейской школы в становлении первых форм теоретического мышления.
11. Классическая греческая философия: Платон, Аристотель и их место в последующем развитии науки.
12. Научные и этические взгляды Эпикура, Евклида, Птолемея.

## **7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Философско-социальные проблемы развития науки.
2. Моделирование как метод научного познания. Метод математической гипотезы.
3. Методы эмпирического познания.
4. Историческая роль и значение компьютерных и информационных технологий.
5. Наука и глобальные проблемы в современном мире.
6. Основные этапы научно-технического прогресса и его оценка.
7. Проблема искусственного интеллекта, ее эволюция и современное состояние.
8. Этические проблемы науки.
9. Основные тенденции формирования науки будущего.
10. Понятие научного объекта. Типы научных объектов.
11. Наука как социокультурный феномен.
12. Наука и вненаучные формы знания.
13. Идеалы, нормы и ценности науки.
14. Наука и религия: диалог об основах жизни.
15. Наука и религия: диалог об эволюции.
16. Естественнонаучная и гуманитарная культура: проблемы альтернатив.
17. Проблема классификации наук.
18. Проблема исторического возраста науки.
19. Эволюция понятия науки.
20. Знания и техника в древних цивилизациях.
21. Зарождение научного знания в античности.
22. Становление науки Нового времени.
23. Формирование гелиоцентрической картины мира.
24. Философско-теологические предпосылки механики Ньютона.
25. Научные революции: причины и сущность.
26. Методологическая концепция науки К. Поппера.
27. Методологическая концепция логического позитивизма.
28. Методологическая концепция Т. Куна.
29. Эпистемологический анархизм П. Фейерабенда.
30. Концепция личностного знания М. Полани.
31. Эволюционная эпистемология и эволюционная программа С. Тулмина.
32. Пространство и время в современной физике.
33. Языки науки и языки искусства.
34. Рождение и эволюция математического моделирования.
35. Дискретное и континуальное как категории философии и математики.
36. Понятие непротиворечивости в математике.
37. Роль интуиции в научном творчестве.
38. Становление понятия энергии в науке.
39. Глобальный эволюционизм: основные принципы и направления.
40. Космическая эволюция.
41. Современные представления о Вселенной.
42. Антропный принцип: диалог ученых и философов.
43. Рациональное и интуитивное в научном творчестве.
44. Наука и мораль в современном мире.
45. Мировоззренческие итоги науки XX века.

## **7.3. Тематика письменных работ**

Письменные работы учебным планом не предусмотрены

## **7.4. Критерии оценивания**

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля (для очной формы), а также промежуточной аттестации.

Для очной формы обучения сумма баллов (до 50 баллов), набранных за работу на каждом семинаре, формируется следующим образом:

- «6-7 баллов» - соответствует национальной оценке «отлично»;
- «4-5 баллов» – соответствует национальной оценке «хорошо»;
- «2-3 баллов» – соответствует национальной оценке «удовлетворительно»;
- «0-1 баллов» – соответствует национальной оценке «неудовлетворительно».

При пропусках занятий по неуважительной причине и/или если не отработан семинар снимается один балл по каждому пропуску. В случае отработки занятий баллы возвращаются.

При ответе на вопросы зачета для очной формы обучения баллы распределяются следующим образом:

- «50 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аргументированные выводы;
- «40 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет терминологию из дисциплины социология труда, умеет формулировать выводы, однако при ответе на вопросы допускает некоторые неточности, недостаточно обосновал собственную точку зрения по заданной проблеме;
- «30 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно формулировать правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; незначительные недостатки или ошибки в изложении материала;
- «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, однако допустил существенные ошибки при изложении материала, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;
- «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; продемонстрировал слабое знание материала, неумение делать аргументированные выводы;
- «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в изложении материала, по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки терминологического характера.

Оценка за зачет по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов, набранных за работу (до 50 баллов) на семинарах при очной форме обучения, а также при ответе на вопросы зачета (до 50 баллов). Коечный перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой, приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете» Сумма баллов по 100-балльной шкале Оценка по

	шкале ECTS	Государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	Не зачтено

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Рагозина Т. Э. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "История и философия науки" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлениям подготовки магистратуры всех форм обучения. - Донецк: ДонНТУ, 2023. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/24/m9292.pdf">http://ed.donntu.ru/books/24/m9292.pdf</a>
Л3.2	Рагозина Т. Э. Методические указания к семинарским занятиям по дисциплине "История и философия науки" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлениям подготовки магистратуры всех форм обучения. - Донецк: ДонНТУ, 2023. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/24/m9294.pdf">http://ed.donntu.ru/books/24/m9294.pdf</a>
Л3.3	Рагозина Т. Э. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине "История и философия науки" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для всех направлений подготовки магистерских программ очной и заочной форм обучения). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5479.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5479.pdf</a>
Л3.4	Рагозина Т. Э. Методические указания к семинарским занятиям по дисциплине "История и философия науки" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для всех направлений подготовки магистерских программ очной и заочной форм обучения). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5480.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5480.pdf</a>

Л2.1	Краузе, А. А., Шипунова, О. Д., Березовская, И. П., Серкова, В. А., Шипуновой, О. Д. История и философия науки [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019. - 144 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/99820.html">https://www.iprbookshop.ru/99820.html</a>
Л1.1	Аулов, А. П., Слоботчиков, О. Н. История и философия науки [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие для аспирантов. - Москва: Институт мировых цивилизаций, 2021. - 164 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/116603.html">https://www.iprbookshop.ru/116603.html</a>
Л1.2	Некрасова, Н. А., Некрасов, С. И., Некрасов, А. С. История и философия науки [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Российский университет транспорта (МИИТ), 2021. - 188 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/122099.html">https://www.iprbookshop.ru/122099.html</a>

### **8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

Э1	сайт, посвященный философии науки
Э2	электронная библиотека Института философии РАН
Э3	новейший философский словарь
Э4	текстовые ресурсы (библиотеки, журналы) Института философии РАН
Э5	Библиотека философского факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

### **8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

8.3.1	Windows 8.1 Professionalx86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2 (лицензия GNULGPLv3+ и MPL2.0)).
8.3.2	Сервер: Intel Xeon 2.4 GHz/2Gb/120Gb 15 ПК (терминалы): Intel Pentium III 733 MHz / 128Mb/ монитор 17. MS Windows SrvStd 2008 Russian OLPNL AE (лицензия Microsoft №44446087)

### **8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

9.1	Аудитория 1.001 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации : мультимедийное оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты
9.2	Аудитория 1.410 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа : система визуального отображения, ноутбук, мультимедийный проектор, колонки звуковые, экран, доска аудиторная, кафедра, парты 3-х местные
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор

А. А. Каракозов

## **Б1.О.02 Методология и методы научных исследований**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**3 з.е.**

Составитель(и):

Розкаряка П.И.

Рабочая программа дисциплины «Методология и методы научных исследований»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	формирование навыков проведения научных исследований в общем и студенческих научных исследований в частности
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний в области проведения научных исследований
1.2	Приобретение умений и навыков практического применения теоретических знаний в области проведения научных исследований и методик обработки экспериментальных данных
1.3	Формирование навыков работы с приборами для проведения научных исследований и с методиками обработки экспериментальных данных

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Математика
2.2.2	Научно-исследовательская работа
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Научно-исследовательская работа

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.2 : Анализирует научно-техническую проблему, выявляет и формулирует научные задачи, ставит цели и выбирает методы исследования

УК-6 : Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-6.1 : Определяет и реализует приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основании оценки и целесообразного использования собственных ресурсов

ОПК-1 : Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

ОПК-1.1 : Применяет знания естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, методов математического анализа и моделирования, составляющих основу научных исследований

ОПК-13 : Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем;

ОПК-13.1 : Использует методы построения математических моделей динамических систем, исследования поведения систем автоматического управления мехатронных и робототехнических систем

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- классификацию основных методов исследования, применяемых в технических науках;
3.1.2	- достоинства, недостатки и особенности использования различных методов исследования для решения конкретных задач;
3.1.3	- методы математического и физического моделирования, основы инженерного эксперимента, методы планирования эксперимента, требования по оформлению результатов научных исследований;
<b>3.2</b>	
3.2.1	- проводить эксперименты по заданной методике;
3.2.2	- составлять описание проводимых исследований и анализировать полученные результаты;
3.2.3	- использовать методы теоретических исследований, математического и физического моделирования, теории инженерного эксперимента в задачах электротехники и электроэнергетики;

<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- средствами вычислительной техники общего и специального назначения, методиками обработки экспериментальных данных и определение погрешностей, способами графического представления материалов исследования.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Недель	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Контактная работа (консультации и контроль)	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	29	29	29	29
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

##### 4.2. Виды контроля

экзамен 1 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Сущность и виды научных исследований</b>				
1.1	Лек	Понятие научного знания. Сущность исследования. Связь понятий «исследование», «эксперимент», «опыт», «обследование». Объект и предмет, роль информации в исследованиях. Понятие и роль проблемы в исследованиях. Гипотеза ее роль и выдвижение. Виды исследований.	1	6	УК-6.1 УК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.2
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	1	4	УК-6.1 УК-1.2	Л1.1 Л3.2
		<b>Раздел 2. Методы получения первичной информации</b>				
2.1	Лек	Методы используемые на этапе выявления проблемы. Экспертные методы получения первичной информации. Инструментальные методы получения первичной информации. Средства и методы оценки измерений	1	4	УК-1.2	Л1.1 Л3.2
2.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	6	УК-1.2	Л1.1 Л3.2
2.3	Лаб	Экспертные методы получения первичной информации и оценка технического уровня (ранга) изделия на конкретном примере	1	2	УК-1.2	Л3.1
2.4	Лаб	Представление и обработка данных экспериментальных исследований на конкретных примерах	1	2	УК-1.2	Л3.1
		<b>Раздел 3. Общенаучные методы, используемые в исследованиях</b>				

3.1	Лек	Эмпирические методы исследования. Теоретические методы исследования, их классификация и характеристика, Математические методы в исследованиях. Аналитические методы исследований.	1	4	УК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.2
3.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	4	УК-1.2	Л1.1 Л3.2
3.3	Лаб	Проработка методов статистической обработки экспериментальных данных на конкретных примерах	1	2	УК-1.2	Л3.1
<b>Раздел 4. Подобие и моделирование в исследованиях</b>						
4.1	Лек	Критерии подобия. Виды моделей, особенности математических моделей.	1	6	УК-1.2	Л1.1 Л3.2
4.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	4	УК-1.2	Л1.1 Л3.2
4.3	Лаб	Примеры исследования систем автоматического управления с помощью математических моделей	1	2	УК-1.2	Л3.1
4.4	Лаб	Исследование процессов в электрических цепях с помощью математических моделей	1	2	УК-1.2	Л3.1
<b>Раздел 5. Методы анализа</b>						
5.1	Лек	Детерминированные и стохастические процессы. Классификация методов анализа, используемых в исследованиях и их краткая характеристика. Обработка результатов экспериментальных исследований. Подбор эмпирических формул. Статистические методы обработки экспериментальных данных	1	6	УК-6.1 УК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.2
5.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	6	УК-6.1 УК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.2
5.3	Лаб	Работа с регистрирующими приборами на базе микропроцессоров	1	2	УК-1.2	Л2.1 Л3.1
5.4	Лаб	Обработка экспериментальных данных на компьютере	1	2	УК-1.2	Л2.1 Л3.1
<b>Раздел 6. Оформление научного отчета и подготовка статьи к публикации</b>						
6.1	Лек	Верификация результатов исследований. Требования к оформлению научного отчета и подготовке статей для публикации.	1	6	УК-6.1 УК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.2
6.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	5	УК-6.1 УК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.2
6.3	Лаб	Оформление результатов экспериментов с использованием графических редакторов	1	2	УК-6.1	Л2.1 Л3.1
6.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины	1	4	УК-6.1 УК-1.2	Л2.1 Л3.2

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.4	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Раздел 1-2.

1. Изложите сущность научных знаний об организации деятельности, их содержание.
2. Раскройте, что понимается под методологией научного познания.
3. Охарактеризуйте уровни научного познания, их содержание и классификацию.
4. Охарактеризуйте структурные элементы науки исследования научного знания.
5. Приведите классификацию видов научного знания и их характеристику.
6. Перечислите признаки научного знания и их содержание.
7. Раскройте содержание научного знания и их сущность.
8. Формы организации научного знания и их характеристика.
9. Методологические основы и их теоретические положения в качестве научной базы для изучения характера средств и методов познания.
10. Раскройте особенности научной деятельности.
11. Состав отличительных особенностей научного познания.
12. Причины диалектики, их состав и характеристика.
13. Классификация принципов научного познания, их характеристика.
14. Виды творческой исследовательской деятельности, их состав и характеристика.
15. Познание как метод научного исследования, его сущность, характеристика составляющих.
16. Причины детерминизма, его сущность.
17. Что понимается под научной новизной полученных результатов?
18. Что понимается под основой основного признака научного познания?

Раздел 3.

1. Классификация средств научного познания, их сущность, характеристика.
2. Состав методов научного познания и их сущность.
3. Классификация теоретических методов-операций, их характеристика.
4. Раскройте теоретические методы действий, их состав и экономическую сущность.
5. Состав эмпирических методов-операций, их характеристика.
6. Классификация эмпирических методов-действий.
7. Критерии оценки передового опыта (организационного, производственного, технологического и т. д.).
8. Раскройте методы преобразования объекта исследования.
9. Виды стратегического экспериментального исследования, их сущность.
10. Методы исследования во времени, их виды, характеристика.

Раздел 4.

1. Раскройте цель, задачи актуальность и степень разработки моделирования как методов исследования.
2. Изложите ценовые характеристики моделирования - как метода научного познания.
3. Основные понятия в теории и практике моделирования объектов, процессов и явлений.
4. «Система» и «модель» как методология научного моделирования.
5. Методология исследования - принципы построения системы моделей.
6. Классификация свойств и признаков экономических систем моделей.
7. Приведите основные функции системы, их классификацию и характеристику.
8. Основные составляющие систем - как средства построения модели.
9. Раскройте классификацию и характеристику состава основных составляющих начальной модели системы.
10. Раскройте и дайте характеристику видовой типологии функции модели.
11. Проанализируйте этапы построения модели, приведите их характеристику.
12. Назовите основные требования к процедуре построения модели.
13. Типологизация математических моделей на классы, их характеристика.
14. Раскройте понятие «система» и «модель» теории моделирования.
15. Раскройте взаимосвязь между предметом и объектом при моделировании.

Раздел 5.

1. Раскройте структуру и этапы организации процесса проведения исследования.
2. Фазы и стадии научного исследования, структура, содержание.
3. Фазы проектирования проведения исследования, его этапы.
4. Этапы концептуальной стадии фазы проектирования, их характеристика.
5. Раскройте классификацию этапов постановки и формирования проблемы.
6. Критерии оценки достоверности результатов теоретического исследования, их признаки.
7. Стадия построения гипотезы исследования, условия ее состоятельности.
8. Стадия конструирования исследования, ее этапы, характеристика.
9. Раскройте состав условий научной деятельности.
10. Приведите состав этапов построения программы исследования, их характеристика.
11. Структура стадии технологической подготовки научного исследования, содержание элементов.
12. Стадии проведения научного исследования, их содержание.
13. Основные требования, предъявляемые к классификации структуры исследования.

Раздел 6.

1. Требования к выпускной квалификационной работе магистра.
2. Этапы выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

3.	Показатели по которым оценивается уровень ВКР магистра.
4.	Показатели новизны научной работы (диссертации)

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Понятия «научное направление», «проблема», «тема» в научно-исследовательских разработках.
2. Критерии выбора темы научного исследования.
3. Отличия в понятиях «цель исследования» и «задача исследования».
4. Взаимосвязь и различие понятий «наука» и «инженерия».
5. Содержание терминов «научная идея», «гипотеза».
6. Содержание терминов «гипотеза», «теория».
7. Содержание терминов «принцип», «аксиома».
8. Содержание терминов «метод», «методология».
9. Понятие «исследование» в технической сфере.
10. Этапы научного исследования.
11. Этапы выполнения прикладных НИР.
12. Постановка задачи исследования.
13. Программа исследования. Разделы программы.
14. Содержание терминов «план исследования», «методика исследования».
15. Эмпирические методы исследования.
16. Натуральное и теоретическое моделирование.
17. Теоретические методы исследования.
18. Сущность методов индукции и дедукции.
19. Требования к выпускной квалификационной работе магистра.
20. Этапы выполнения выпускной квалификационной работы магистра.
21. Показатели по которым оценивается уровень ВКР магистра.
22. Показатели новизны научной работы (диссертации)
23. Уровни методологии.
24. Всеобщие методы научного исследования.
25. Общенаучные методы познания
26. Общелогические методы научного исследования
27. Анализ и синтез – сущность понятий.
28. Индукция и дедукция – сущность понятий.
29. Аксиоматический и гипотетический методы познания.
30. Формализация и абстрагирование – как методы теоретического познания.
31. Обобщение и системный метод.
32. Наблюдение и описание.
33. Счет, измерение и сравнение как эмпирические методы исследования.
34. Определение термина Эксперимент.
35. Активный и пассивный эксперимент.

## 7.3. Тематика письменных работ

Письменные работы по дисциплине не предусмотрены

## 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение, предоставление и защита отчетов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины.

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Светличный А.В. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Методология и методы научных исследований" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5992.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5992.pdf</a>
------	--

Л3.2	Светличный А.В. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Методология и методы научных исследований" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6153.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6153.pdf</a>
Л1.1	Пономарёв, И. Ф., Полякова, Э. И. Методология научных исследований [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 216 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133002.html">https://www.iprbookshop.ru/133002.html</a>
Л2.1	Жмудь, В. А. Методы научных исследований [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 344 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133157.html">https://www.iprbookshop.ru/133157.html</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 8.109 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбук, мультимедийный проектор, экран; программный регулятор ОВЕН ТРМ 151, измеритель-регулятор ОВЕН ТРМ 202, цифровой мультиметр LOVATO DMK3, программируемый логический контроллер VIPA 313SC, преобразователь частоты Danfoss VLT 5000, физическая модель приточной нагревательной установки, стартовый комплект SPEED7.800-7DK20, датчик емкостной CA18 CLN 12PA, датчик индуктивный IA18 DSN 14 РО, фотодатчик PA 18 CSD 02 PA, преобразователь частоты Lenze 8200 Vector, позиционер Lenze 9300 EV9321-EP, преобразователь частоты Unidrive SP 1401, устройство плавного пуска Softstarter PFE-16, драйвер шагового двигателя MD5 MF15 5, шаговый двигатель A16K-M569W, программируемый логический контроллер VIPA CPU314ST, преобразователь частоты Comander SK, 1.1 кВт, силовой преобразователь постоянного тока Mentor II Digital DC Drive, возбудитель FMX5 Field Controller, управляемый выпрямитель DCS 800 (ABB), электродвигатели ПБСТ-42 ПБСТ-43, программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 100, программируемый логический контроллер VIPA CPU 314ST, преобразователь частоты Lenze 8400
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.О.03 Педагогика высшей школы

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Инженерная педагогика и лингвистика**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**2 з.е.**

Составитель(и):

Приходченко Е.И.

Рабочая программа дисциплины «Педагогика высшей школы»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Дисциплина рассматривает вопросы понятия самообразования и структуры готовности магистра к самообразовательной деятельности, технологии оперативного использования психолого-педагогических знаний в практических ситуациях, личностно-развивающий аспект содержания воспитания: организация самовоспитания магистра как движущая сила развития личности. Целью дисциплины является: ознакомление магистров с основными видами деятельности педагога, с путями наращивания профессионального мастерства.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Усвоение студентами главных положений современной педагогики; формирование педагогической позиции к процессу обучения; приобретение опыта владения современными педагогическими технологиями; усвоение форм и методов групповой педагогической деятельности; внедрение дидактических знаний и способов деятельности на практике.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин, соответствующих плану подготовки бакалавров.
2.2.2	Управление развитием персонала
2.2.3	Производственная практика
2.2.4	Ознакомительная практика
2.2.5	Производственная практика
2.2.6	Учебная практика
2.2.7	Методология и методы научных исследований
2.2.8	Научно-исследовательская работа
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении дисциплины "Теория и практика научных исследований", выполнении научно-исследовательской работы и прохождении государственной итоговой аттестации.
2.3.2	Педагогическая практика
2.3.3	История и философия науки
2.3.4	Производственная практика
2.3.5	Научно-исследовательская работа
2.3.6	Производственная практика
2.3.7	Экспериментально-исследовательская практика
2.3.8	Преддипломная практика

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ОПК-14 : Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения.

ОПК-14.1 : Владеет современными педагогическими технологиями; формами и методами педагогической деятельности

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	законы владения аудиторией, методы, приемы обучения, воспитания и творческого развития личности.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать педагогические технологии в учебном процессе, владеть мастерством общения.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>

3.3.1	готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения.									
<b>4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ</b>										
<b>4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам</b>										
Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>3 (2.1)</b>		Итого							
	Недель		17							
Вид занятий	УП	РП	УП	РП						
Лекции	32	32	32	32						
Практические	16	16	16	16						
Контактная работа (консультации и контроль)	2	2	2	2						
Итого ауд.	48	48	48	48						
Контактная работа	50	50	50	50						
Сам. работа	22	22	22	22						
Итого	72	72	72	72						
<b>4.2. Виды контроля</b>										
зачёт 3 сем.										
<b>4.3. Наличие курсового проекта (работы)</b>										
Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.										
<b>5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>										
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература				
		<b>Раздел 1. Предмет педагогики</b>								
1.1	Лек	Предмет педагогики и ее методологические основы	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7				
1.2	Лек	Связь педагогики с другими науками и методы ее исследования	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7				
1.3	Пр	Связь педагогики с другими науками и методы ее исследования	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7				

1.4	Ср	Связь педагогики с другими науками и методы ее исследования	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.5	Лек	Возникновение и развитие педагогической науки	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.6	Ср	Возникновение и развитие педагогической науки	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.7	Лек	Европейская образовательная интеграция	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.8	Пр	Европейская образовательная интеграция	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.9	Ср	Европейская образовательная интеграция	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.10	Лек	Адаптация высшего образования к Болонскому процессу	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.11	Ср	Адаптация высшего образования к Болонскому процессу	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7

1.12	Лек	Роль и место педагога в обществе	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.13	Пр	Роль и место педагога в обществе	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.14	Ср	Роль и место педагога в обществе	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.15	Лек	Требования к современному преподавателю. Модель современного педагога в обществе. Аксиологический подход в педагогической практике	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.16	Ср	Требования к современному преподавателю. Модель современного педагога в обществе. Аксиологический подход в педагогической практике	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.17	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	1	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
		<b>Раздел 2. Сущность педагогического мастерства в современной педагогике. Развитие дидактических систем</b>				
2.1	Лек	Сущность педагогического мастерства в современной педагогике	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.2	Пр	Сущность педагогического мастерства в современной педагогике	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7

2.3	Ср	Сущность педагогического мастерства в современной педагогике	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.4	Лек	Сущность педагогической техники	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.5	Ср	Сущность педагогической техники	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.6	Лек	Сущность педагогического общения	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.7	Пр	Сущность педагогического общения	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.8	Ср	Сущность педагогического общения	3	1	ОПК-14.1	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.9	Лек	Развитие дидактических систем	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.10	Ср	Развитие дидактических систем	3	1	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7

2.11	Лек	Структура и организация процесса обучения	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.12	Пр	Структура и организация процесса обучения	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.13	Ср	Структура и организация процесса обучения	3	1	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.14	Лек	Законы и закономерности процесса обучения	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.15	Ср	Законы и закономерности обучения	3	1	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.16	Лек	Методы обучения	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.17	Пр	Методы обучения	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.18	Ср	Методы обучения	3	1	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7

2.19	Лек	Формы организации обучения	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.20	Ср	Формы организации обучения	3	1	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.21	Лек	Контроль за учебно-познавательной деятельностью	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.22	Пр	Контроль за учебно-познавательной деятельностью	3	2	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.23	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	1	ОПК-14.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.4	Семинарское занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует дискуссию по определенным проблемам, к которым студенты готовят тезисы выступлений на основании индивидуально подготовленных рефератов.
6.5	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.

<b>7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>	
<b>7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости</b>	
Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.	
<b>7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины</b>	
Защита контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.	
<b>7.3. Тематика письменных работ</b>	
Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен. Предусматривается выполнение контрольных заданий, необходимых для оценки знаний, умений и навыков. Объем учебной нагрузки, отводимой на выполнение всех контрольных заданий – 12 часов.	
<b>Вопросы к зачету</b>	
1. Предмет педагогики и ее методологические основы. 2. Объясните сущность понятия «методология». 3. Истолкуйте понятие термина «педагогика». 4. Как вы понимаете слова Аристотеля «Воспитанный человек в счастье украшение, а в несчастье защита»? 5. Эпиктет сказал: «Самое большое достояние — это человек, получивший хорошее воспитание». Выразите свое мнение к сказанному, подтвердив его примерами из жизненных ситуаций. 6. Связь педагогики с другими науками и методы ее исследования. 7. Возникновение и развитие педагогической науки. 8. Европейская образовательная интеграция. 9. Адаптация высшего образования к Болонскому процессу. 10. Роль и место педагога в обществе. 11. Требования к современному преподавателю. 12. Модель современного педагога в обществе. 13. Аксиологический подход в педагогической практике. 14. Постройте суждение на тему: «Образование – это культурная ценность». 15. Составьте перечень культурных ценностей, которые важны для вас и имеют место в вашей жизни. 16. Общее и отличительное в понятиях «педагогическое мастерство» и «педагогическая техника». 17. Сущность педагогического мастерства в современной педагогике. 18. Педагогические взгляды В. А. Сухомлинского. 19. В. Ф. Шаталов, его система обучения. 20. Гуманистическая технология Ш.А. Амонашвили. 21. Формирование коллектива в трудах А. С. Макаренко. 22. Сущность педагогической техники. 23. Сущность педагогического общения. 24. Как вы понимаете слова Антуана де Сент-Экзюпери «Самая большая роскошь на свете – это роскошь человеческого общения». 25. Истолкуйте слова Сократа «Заговори, чтобы я тебя увидел». 26. Развитие дидактических систем. 27. Я. А. Коменский «Большая дидактика». 28. Структура и организация процесса обучения. 29. Самообразовательная деятельность магистра. 30. Научно-исследовательская деятельность обучаемого. 31. Назовите общее и отличительное между самостоятельной и самообразовательной деятельностью студента. 32. Законы и закономерности обучения. 33. Законы управления аудиторией. 34. Методы обучения. 35. Формы организации обучения. 36. Контроль за учебно-познавательной деятельностью. 37. Виды обучения. 38. Дистанционное обучение. 39. Виртуальное обучение. 40. Обучение по индивидуальной образовательной траектории.	
<b>7.4. Критерии оценивания</b>	
<b>Зачет</b>	
Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.	
Защита контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.	
Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение, предоставление и защита отчетов по всем работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.	
По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:	
«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных	

неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;  
 «Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Приходченко Е. И. Методические рекомендации по дисциплине "Педагогика высшей школы" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для всех профилей обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5195.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5195.pdf</a>
Л3.2	Приходченко Е. И. Методические указания к семинарским занятиям по дисциплине "Педагогика высшей школы" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для всех направлений подготовки магистерских программ очной и заочной форм обучения). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5355.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5355.pdf</a>
Л3.3	Приходченко Е. И. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине "Педагогика высшей школы" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для всех направлений подготовки магистерских программ очной и заочной формы обучения). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5356.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5356.pdf</a>
Л3.4	Приходченко Е. И. Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине "Педагогика высшей школы" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для всех направлений подготовки магистерских программ заочной формы обучения). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5357.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5357.pdf</a>
Л2.1	Абитов, И. Р., Алдашева, А. А., Александров, Ю. И., Алексеева, А. С., Алексеева, Е. М., Ананьева, К. И., Антипов, В. Н., Антоненко, А. С., Апанович, В. В., Аракелов, Г. Г., Арбекова, О. А., Артеменков, С. Л., Артемцева, Н. Г., Архипова, Е. А., Ахмадуллина, Г. Н., Бадалова, Ф. Р., Баканов, А. С., Бандурка, Т. Н., Барабанов, В. М., Барабанщикова, В. А., Басимов, М. М., Басюл, И. А., Безденежных, Б. Н., Беловол, Е. В., Берлов, Д. Н., Беспалов, Б. И., Блинникова, И. В., Борачук, О. В., Брызгалов, Д. В., Булава, А. И., Бурмистров, С. Н., Васильев, П. П., Васина, В. В., Вергунов, Е. Г., Владимиров, И. Ю., Воронин, А. Н., Выскочил, Н. А., Галкина, Т. В., Гарусев, А. В., Глебов, В. В., Головина, Г. М., Головина, Е. В., Голубкова, Е. А., Горкин, А. Г., Греченко, Т. Н., Григорович, С. С., Гуликова, В. И., Гусев, А. Н., Дегтяренко, И. А., Демарева, В. А., Демидов, А. А., Деревянко, О. И., Дикая, Л. А., Дикий, И. С., Дикова, М. Д., Добрин, А. В., Долгорукова, А. П., Дубровский, В. Е., Елизаров, А. Н., Ельникова, О. Е., Еремина, Л. И., Жегалло, А. В., Жердев, И. Ю., Запесоцкая, И. В., Захаров, И. М., Звёздочкина, Н. В., Зеленова, М. Е., Зимовщикова, Д. Г., Знаменская, И. И., Зорин, С. С., Зорина, Н. В., Ибрагимова, Е. Н., Иванчай, И. И., Ивлиева, Н. П., Измалкова, А. И., Исаичев, С. А., Исаков, С. С., Калугин, А. Ю., Карицкий, И. Н., Карпов, А. В., Карпова, В. В., Кибальченко, И. А., Кисельников, А. А., Климова, О. А., Князева, Т. С., Кобыльченко, В. В., Ковалёв, А. И., Ковалева, А. Р., Ковязина, Т. К., Козлова, Н. С., Конева, Е. В., Корниенко, А. Ф., Корнилов, Ю. К., Коровкин, С. Ю., Королькова, О. А., Кремлев, А. Е., Куделькина, Н. С., Кузьмичева, М. С., Куличенкова, К. Н., Лазарев, И. Е., Лазарева, Н. Ю., Лебедь, А. А., Левит, Л. З., Леньков, С. Л., Леонова, А. Б., Лободинская, Е. А., Ломтатидзе, О. В., Лосик, Г. В., Лунева, А. Р., Лупандин, В. И., Лупенко, Е. А., Мазилов, В. А., Макаров, И. Н., Мармалюк, П. А., Марченко, О. П., Меньшикова, Г. Я., Меренкова, В. С., Митрофанова, Е. Н., Митькин, А. А., Михайлова, О. А., Мнацаканян, Е. В., Мороз, О. С., Морошкина, Н. В., Никитина, Д. А., Никифорова, О. С., Никишина, В. Б., Николаева, Е. И., Николаева, И. А., Никольская, А. В., Новиков, Н. А., Носуленко, В. Н., Омельченко, И. Н., Орлова, Е. М., Осокина, Е. С., Падурина, Е. А., Паризе, Э., Пелевина, В. А., Пескова, П. А., Пестун, М. В., Петрович, Д. Л., Полевая, С. А., Попков, С. И., Попов, Л. М., Прохоров, А. О., Пучкова, И. М., Радченко, Г. С., Раменник, Д. М., Ратанова, Т. А., Ревина, И. А., Рубцова, Н. Е., Русак, И. И., Сабиров, Т. Н., Савельев, С. В., Савинова, А. Д., Савченко, Т. Н., Садов, В. А., Самойленко, Е. С., Сварник, О. Е., Северин, А. В., Селезнева, М. В., Селиванов, В. В., Селиванова, Л. А., Селиванова, Л. Н., Семяшкин, А. А., Сергеев, А. А., Сергиенко, Е. Л., Скороходько, К. В., Скотникова, И. Г., Созинов, А. А., Соколов, А. В., Соколов, А. Ю., Солондаев, В. К., Сошников, Е. А., Спиридовон, Г. А., Степанова, А. И., Стоюхина, Н. Ю., Сушкин, И. Р., Тетерева, А. О., Титов, И. Г., Торопова, А. В., Тюлюпов, Ю. Ф., Уточкин, И. С., Фаликман, М. В., Фахрутдинова, Л. Р., Филиппова, Г. Г., Филяева, О. В., Фокин, В. А., Фомина, Н. В., Халитов, Р. Г., Хараузов, А. К., Харитонов, А. Н., Харламенкова, Н. Е., Хватов, И. А., Хозе, Е. Г., Цуканова, О. Ю., Чернов, А. В., Чернышев, Б. В., Чернышева, Е. Г., Чистова, Ю. Р., Чистопольская, А. В., Швец, Т. А., Шелепин, Ю. Е., Шендяпин, В. М., Шпагонова, Н. Г., Штыхина, А. В., Шукова, Г. В., Юматов, Е. А., Юров, И. А., Юрова, К. И., Юсупов, И. М., Языков, С. А., Барабанщикова, В. А. Естественно-научный подход в современной психологии [Электронный ресурс]: - Москва: Институт психологии РАН, 2014. - 880 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/51917.html">https://www.iprbookshop.ru/51917.html</a>
Л2.2	Попов, Е. Б. Основы педагогики [Электронный ресурс]:учебное пособие для слушателей магистратуры. - Оренбург: Оренбургский институт (филиал) Московского государственного юридического университета имени О.Е. Кутафина, 2015. - 112 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/40211.html">https://www.iprbookshop.ru/40211.html</a>

Л2.3	Попов, Е. Б. Основы педагогики (2-е издание) [Электронный ресурс]:учебное пособие для слушателей магистратуры по направлению «юриспруденция». - Оренбург: Оренбургский институт (филиал) Московского государственного юридического университета имени О.Е. Кутафина, 2017. - 132 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/60178.html">https://www.iprbookshop.ru/60178.html</a>
Л2.4	Кокорева, Е. А., Курдюмов, А. Б., Сорокина-Исполатова, Т. В. Педагогика и психология труда преподавателя высшей школы [Электронный ресурс]:учебное пособие в вопросах и ответах. - Москва: Институт мировых цивилизаций, 2017. - 152 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/77634.html">https://www.iprbookshop.ru/77634.html</a>
Л2.5	Полат, Е. С., Болдырева, А. М., Пеньковских, Е. А., Горобец, Л. Н., Звонова, Т. Ю., Битюцких, Л. Н., Зырянова, Л. Н., Ромашко, И. В., Доросевич, С. В., Бусев, В., Краснов, С. И., Каменский, Р. Г., Сергеев, И. С., Воронцов, А. Б., Заславский, В. М., Клевцова, С. В., Раскина, О. В., Сафонова, Т. В., Чумакова, И. А., Панина, Е. В., Кузнецова, Л. В., Антонова, Е., Имакаев, В. Р., Пестерева, В. Л., Пототня, Е. М., Лебедева, Г. А., Ксенофонтова, А. Н., Пестерева, В. Л., Власова, И. Н. Организация проектной деятельности обучающихся [Электронный ресурс]:хрестоматия. - Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017. - 164 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/86374.html">https://www.iprbookshop.ru/86374.html</a>
Л2.6	Коржуев, А. В., Попков, В. А. Современная теория обучения: общенаучная интерпретация [Электронный ресурс]:учебное пособие для вузов и системы последипломного профессионального образования преподавателей. - Москва: Академический Проект, 2020. - 185 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/94868.html">https://www.iprbookshop.ru/94868.html</a>
Л3.5	Приходченко Е. И. Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине "Педагогика" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся всех образовательных направлений подготовки бакалавриата и специалитета заочной формы обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2022. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/22/m8096.pdf">http://ed.donntu.ru/books/22/m8096.pdf</a>
Л3.6	Приходченко Е. И. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине "Педагогика" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся всех образовательных направлений подготовки бакалавриата и специалитета и всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2022. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/22/m8097.pdf">http://ed.donntu.ru/books/22/m8097.pdf</a>
Л3.7	Приходченко Е. И. Методические указания к семинарским занятиям по дисциплине "Педагогика" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся всех образовательных направлений подготовки бакалавриата и специалитета и всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2022. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/22/m8098.pdf">http://ed.donntu.ru/books/22/m8098.pdf</a>
Л1.1	Приходченко Е. И. Педагогика высшей школы [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/cd10225.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/cd10225.pdf</a>
Л1.2	Приходченко Е. И. Психологопедагогические проблемы в практико-ориентированном учебном процессе высшей школы [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:монография. - Донецк: ДОННТУ, 2023. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/23/cd10780.pdf">http://ed.donntu.ru/books/23/cd10780.pdf</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular ObjectOriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GP
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 1.001 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации : мультимедийное оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты
9.2	Аудитория 1.101 - Учебная аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : учебно-наглядные пособия, парты, стол аудиторный, стул аудиторный, доска аудиторная
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.О.04 Иностранный язык профессиональной направленности

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Инженерная педагогика и лингвистика**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**4 з.е.**

Составитель(и):

Барвинок Анна Сергеевна

Рабочая программа дисциплины «Иностранный язык профессиональной направленности»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Цель дисциплины: развитие навыков чтения и понимания аутентичных текстов специализированного характера; развитие навыков устной и письменной монологической и диалогической речи по специальности; формирование способности реагировать на типичные академические и профессиональные ситуации.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Дисциплина предусматривает систематизацию ранее изученного лексико-грамматического материала (на курсе бакалавриата), расширение словарного запаса за счет овладения терминологической лексикой по избранной специальности в рамках тем, предусмотренных программой, а также дальнейшее развитие коммуникативной и социокультурной компетенций в различных ситуациях общекультурной и профессиональной коммуникации на основе личностно-ориентированного подхода и многоуровневого подхода к освоению программы. Тематика дисциплины определяется профессиональными потребностями будущих специалистов в академической, научной и инженерно-технической областях.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел за все годы обучения в бакалавриате. Овладение профессиональным языком интегрируется с процессом изучения технических специальных дисциплин, а также с будущей профессиональной деятельностью, что отражается в структуре и содержании программы профессиональной подготовки (отборе и структурировании учебного материала).
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Иностранный язык. Иностранный язык (дополнительный курс).

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

УК-4 : Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-4.1 : Осуществляет коммуникацию в устной и письменной формах на иностранном языке, в том числе в рамках академического и профессионального взаимодействия

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	терминологию и понятийный минимум специальности; грамматические структурные особенности текстов общенаучного и специализированного характера; принципы построения монологической и диалогической речи общенаучного характера.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	понимать аутентичные тексты общенаучного и специализированного характера; анализировать и находить актуальную текстовую, графическую информацию по специальности; использовать различные языковые формы в высказывании; пользоваться базовыми формами устного и письменного общения (ведение деловой переписки, написание аннотаций).
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	владеть навыком использования методики межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий, навыком применять полученные профессионально-ориентированные знания по английскому языку в будущей профессиональной деятельности; навыками ведения дискуссий на английском языке с использованием профессиональной лексики.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		Итого	
	Недель		17		16 3/6	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Практические	32	32	32	32	64	64
Контактная работа (консультации и контроль)	2	2	2	2	4	4
Итого ауд.	32	32	32	32	64	64
Контактная работа	34	34	34	34	68	68
Сам. работа	38	38	38	38	76	76
Итого	72	72	72	72	144	144

**4.2. Виды контроля**

зачёт 1,2 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Тема 1. Электрический ток</b>				
1.1	Пр	Тема 1. Электрический ток Грамматика: группа времен настоящего времени.	1	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
1.2	Ср	Тема 1. Электрический ток Грамматика: группа времен настоящего времени. Подготовка к практическим занятиям.	1	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 2. Тема 2. Напряжение и сопротивление</b>				
2.1	Пр	Тема 2. Напряжение и сопротивление Грамматика: виды вопросительных предложений.	1	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
2.2	Ср	Тема 2. Напряжение и сопротивление Грамматика: виды вопросительных предложений. Подготовка к практическим занятиям.	1	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 3. Тема 3. Сила тока</b>				
3.1	Пр	Тема 3. Сила тока Грамматика: пассивный залог.	1	6		Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
3.2	Ср	Тема 3. Сила тока Грамматика: пассивный залог. Подготовка к практическим занятиям.	1	7		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 4. Тема 4. Постоянный и переменный ток</b>				
4.1	Пр	Тема 4. Постоянный и переменный ток Грамматика: группа времен прошедшего времени.	1	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
4.2	Ср	Тема 4. Постоянный и переменный ток Грамматика: группа времен прошедшего времени. Подготовка к практическим занятиям.	1	7		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 5. Выработка электрического тока и электроснабжение</b>				
5.1	Пр	Тема 5. Выработка электрического тока и электроснабжение Грамматика: группа времен будущего времени.	1	5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1

5.2	Ср	Тема 5. Выработка электрического тока и электроснабжение Грамматика: группа времен будущего времени. Подготовка к практическим занятиям.	1	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 6. Тема 6. Выработка постоянного тока и его применение</b>				
6.1	Пр	Тема 6. Выработка постоянного тока и его применение Грамматика: модальные глаголы.	1	5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
6.2	Ср	Тема 6. Выработка постоянного тока и его применение Грамматика: модальные глаголы. Подготовка к практическим занятиям.	1	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
6.3	КРКК	Подготовка к сдаче зачета	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 7. Тема 7. Электрические цепи</b>				
7.1	Пр	Тема 7. Электрические цепи Грамматика: употребление инфинитива с частичкой то.	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
7.2	Ср	Тема 7. Электрические цепи Грамматика: употребление инфинитива с частичкой то. Подготовка к практическим занятиям.	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 8. Тема 8. Компоненты цепи</b>				
8.1	Пр	Тема 8. Компоненты цепи Грамматика: использование герундия.	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
8.2	Ср	Тема 8. Компоненты цепи Грамматика: использование герундия. Подготовка к практическим занятиям.	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 9. Тема 9. Атомная электростанция</b>				
9.1	Пр	Тема 9. Атомная электростанция Грамматика: порядок слов в простом распространенном предложении.	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
9.2	Ср	Тема 9. Атомная электростанция Грамматика: порядок слов в простом распространенном предложении. Подготовка к практическим занятиям.	2	7		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 10. Тема 10. Энергия солнца</b>				
10.1	Пр	Тема 10. Энергия солнца Грамматика: сложносочиненные предложения.	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
10.2	Ср	Тема 10. Энергия солнца Грамматика: сложносочиненные предложения. Подготовка к практическим занятиям.	2	7		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 11. Тема 11. Выработка электричества при помощи фотоэлементов</b>				
11.1	Пр	Тема 11. Выработка электричества при помощи фотоэлементов Грамматика: сложноподчиненные предложения.	2	5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
11.2	Ср	Тема 11. Выработка электричества при помощи фотоэлементов Грамматика: сложноподчиненные предложения. Подготовка к практическим занятиям.	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 12. Тема 12. Геотермальная энергия</b>				
12.1	Пр	Тема 12. Геотермальная энергия Грамматика: обороты с причастиями.	2	5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
12.2	Ср	Тема 12. Геотермальная энергия Грамматика: обороты с причастиями. Подготовка к практическим занятиям.	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1
12.3	КРКК	Подготовка к сдаче зачета.	2	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.2	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

1. Say the following words and word combinations in English.

Электричество, электрический ток, сила тока в амперах, электрический заряд, электрон, зараженная частица, носитель заряда, негативно заряженная частица, увеличивать напряжение, уменьшать сопротивление, проводить электрический ток, проводник, уровень напряжения, прибор для измерения, измерять силу тока, светить.

2. Answer the following questions to the text.

- 1) What are the main parts of the simple electric circuit?
- 2) What for is the current used on our photo?
- 3) What plays the role of conductor in this case?
- 4) What is used as an electrical device in our case?
- 5) What is current?
- 6) In what units is the current measured?
- 7) What process occurs, when an electric current flows through a conductor?
- 8) What happens, when the number of electrons flowing through a conductor increases?
- 9) What is a charge carrier?
- 10) What meaning has the word bulbs in everyday English?
- 11) What for is used the word battery in everyday English?

3. Translate into English the following sentences.

- 1) Электрический ток — движение заряженных частиц.
- 2) Такими частицами могут быть электроны.
- 3) Ток бежит по проводам.
- 4) Провода проводят электричество.
- 5) Цепь состоит из батареи, проводника и ламп.
- 6) Сила тока измеряется в амперах.
- 7) Электрический заряд переносится электронами.
- 8) Сила тока возрастает, когда увеличивается количество электронов, проходящих по проводнику.
- 9) Когда электроны движутся в потоке, их называют носителями заряда.
- 10) Амперметр (ammeter) — это прибор для измерения силы тока.

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

I. Перепишите следующие предложения, определите в каждом из них видовременную форму и залог глагола-сказуемого. Переведите предложения на русский язык (см. образец выполнения 1).

1. I haven't been given a chance to explain.
2. The news will be announced after dinner.
3. He will take care that no one interferes with her.
4. Public opinion is changing. I must tell you about it
5. He was highly thought of in his village.'

II. Перепишите следующие предложения и переведите их, учитывая разные значения слов "it, that, one, as, for".

1. The book was so boring that I stopped reading it.
2. It's easy to be brave from a safe distance.
3. One must take part in scientific work.
4. The investigator was working in the laboratory for four hours.
5. As Liz told you I did what I could for her.

III. Перепишите следующие предложения и переведите их, обращая внимание на перевод конструкции it is (was) . . . that (who).

1. It was the baby that put marmalade on Dad's trousers this morning. 2. It was the secretary who sent Jake the photos yesterday.

IV. Перепишите следующие предложения и переведите их, имея в виду различные значения to be, to have, to do (см. образец выполнения 2).

1. We have two ears and only one tongue in order that we may hear more and speak less.

2. It's rained a lot, so we don't have to water the garden.

3. She was fond of him, but I didn't believe that she loved him.

4. To fulfil this condition was hopelessly out of my power.

5. Our task is to finish this work in time.

6. When does Tom return from his honey-moon?

7. The students are not to be late for the classes.

8. It is getting cold.

V. Перепишите следующие предложения и переведите их, принимая во внимание правила согласования времен и бессоюзное подчинение.

1. He thought of how wet they were going to get in the rain.

2. It pleased me to think that he was making progress.

3. He was finally telling them what he had been concealing.

VI. Перепишите следующие предложения и переведите их, обращая внимание на функцию инфинитива. ( см. образец выполнения 3).

1. Sometimes we know how to gain a victory but seldom how to use it. 2. To be or not to be - this is the question. 3. Alice arrived in time to hear Tom's remark.

VII. Прочтите и переведите весь текст письменно. Со-ставьте краткую аннотацию к тексту.

### TRENDS IN THE MODERN

### MACHINE - BUILDING INDUSTRY

The scientific and technological progress will continue in engineering along two main headlines. Firstly, it is automation, including the creation of "unmanned" industries. Secondly, raising the reliability and extending the service life of machines. This certainly requires new technology. The machine modules are well suited for "unmanned" industries.

Intense work is being carried out on new robots. What we need is not merely manipulators which can take up a work piece and pass it on, but robots which can identify objects, their position in space, etc.

We also need machines that would trace the entire process of machining. Some have been designed and are manufactured. Over the 32

past few years this country has created new automated coal-digging complexes and machine systems, installations for the continuous casting of steel, machines for spindless spinning and shuttleless weaving, machine-tools for electrophysical and electrochemical treatment of metals, unique welding equipment, automatic rotor transfer lines and machine-tool modules for flexible industries.

New technologies and equipment have been designed for most branches of engineering.

In the shortest time possible we are to start producing new generations of machines and equipment, which would allow us to increase productivity several times and to find a way for the application of advanced technologies.

Large reserves in extending service life for machines can be found in the process of designing. At present, advanced methods have been evolved for designing machines proceeding from a number of criteria. Automatic design systems allow for an optimizing of the solutions in design and technology when new machines are still in the blueprint stage.

A promising reserve in increasing the life of parts is strengthening treatment. In recent years new highly efficient methods have been found.

First and foremost of them is the vacuum plasma methods for coating components with hard alloy compounds, such as nitrides and carbides of titanium, tungsten and boron. Methods have been designed for reinforcing machine parts most vulnerable to wear and tear, such as in grain harvesters, to make them last several times longer.

VIII. Прочтите еще раз текст и письменно ответьте на вопросы.

1. Which two headlines will the scientific progress continue along?

2. What does automation include?

3. In what way can automation be achieved?

4. What is the role of new technologies?

5. How can the process of designing be improved?

6. What do automatic design systems allow?

7. Which method helps increase the life of machine parts?

8. What is the main task of the engineers and scientists developing new machines and technologies?

### 7.3. Тематика письменных работ

Make a report on one of the proposed topics:

1. Types of alternative electric power.

2. Solar energy.

3. Wind energy.

4. Alternative hydropower.

5. Bioenergy.

6. Hydrothermal energy.

7. Thunderstorm energy.

8. Cryoenergy.

9. Gravitational energy.

10. Liquid diffusion energy.

11. Non-traditional technologies for using traditional non-renewable energy sources (fuels).
12. Production of synthetic liquid fuel.
13. Coal-water fuel.
14. Technologies for processing secondary solid municipal waste (MSW), including industrial, agricultural.
15. New power plants or converters (including direct conversion) of different types of energy into electrical and thermal energy.
16. Controlled thermonuclear fusion.

#### 7.4. Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Иностранный язык профессиональной направленности» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового зачета).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий, выполнения самостоятельных работ, во время письменных и устных опросов; студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы.

Семестровый зачет состоит из 3 заданий. Работа студента оценивается в 100 баллов.

Первое задание оценивается в 40 баллов. Преподаватель оценивает коммуникативные умения студента (правильность произношения), качество литературного перевода и понимания сути текста студентом.

Критерии	Баллы
0	10
10	20
20	30
30	40
Объем переведённого текста	Текст переведён не полностью (менее 30%) Текст переведён не полностью (на 30-49%) Текст переведён не полностью (на 50%-69%) Переведено 70-89% текста Текст переведён почти полностью или полностью (90-100%)
Лексические аспекты изложения, включая изложение терминологических единиц. непонимание содержания текста на русском языке. Ошибки в изложении терминов и грубые лексические ошибки (более 6) препятствуют общему пониманию текста.	Студент демонстрирует неполное понимание содержания текста. Ошибки в изложении терминов и грубые лексические ошибки (не более 5-6) препятствуют общему пониманию текста. Студент демонстрирует неполное понимание содержания текста. Ошибки в изложении терминов и лексические ошибки (не более 3-4) не препятствуют общему пониманию текста. Текст изложения не соответствует профессиональной стилистике и общепринятым нормам современного русского литературного языка; имеется 5-6 значительных нарушений синтаксических конструкций оригинала. Все лексические единицы изложены адекватно.
Грамматические аспекты изложения	Грубые грамматические ошибки (более 6) препятствуют общему пониманию текста. В изложении есть 5-6 грубых грамматических ошибок, которые препятствуют общему пониманию текста. В изложении есть не более 4-х негрубых грамматических ошибок (например, нарушение синтаксической структуры предложения), которые не препятствуют общему пониманию текста. В изложении есть не более 2-х грамматических неточностей (ошибка в выборе грамматического времени (если только смена времени не продиктована необходимостью), несогласование рода, числа, падежа), которые не препятствуют общему пониманию текста. Грамматические формы и синтаксические структуры изложены адекватно.
Соблюдение языковых норм и правил языка изложения: стилистическая идентичность текста изложения изложения не соответствует профессиональной стилистике и общепринятым нормам современного русского литературного языка; имеется более 6 значительных нарушений синтаксических конструкций оригинала.	Текст
изложения не соответствует профессиональной стилистике и общепринятым нормам современного русского литературного языка; имеется 5-6 значительных нарушений синтаксических конструкций оригинала. Текст изложения в целом соответствует профессиональной стилистике и удовлетворяет общепринятым нормам современного русского литературного языка, но имеет 3-4 нарушения синтаксических конструкций оригинала.	Текст
Текст изложения в целом соответствует профессиональной стилистике и удовлетворяет общепринятым нормам современного русского литературного языка, имеет незначительные нарушения (не более 2-х) синтаксических конструкций оригинала.	Текст
Текст изложения полностью соответствует профессиональной стилистике; удовлетворяет общепринятым нормам современного русского литературного языка	

Второе задание оценивается в 40 баллов. Преподаватель проверяет знания грамматических конструкций, лексического материала. Студент может проявить свои творческие способности при выполнении данного задания, что также отмечает педагог.

Критерии оценки сочинения:

Критерии	Описание	Баллы
Решение коммуникативной задачи	Задание выполнено полностью, дан развёрнутый ответ на поставленный вопрос	4
Объем высказывания	не менее 120 слов	4
Организация текста	Высказывание построено логично; есть введение, основная часть и заключение	4
	В основной части приведены 2-3 аргумента подтверждающие точку зрения автора сочинения	4
Средства логической связи	использованы правильно	4
Лексика	Используемые лексические средства соответствуют поставленной коммуникативной задаче.	4
	Не более трёх негрубых ошибок (неправильный выбор слова для данного словосочетания, употребление неправильной формы слова и т.п.).	4
Грамматика	Используются необходимые и разнообразные грамматические средства решения коммуникативной задачи	4

Не более двух негрубых грамматических ошибок (например, незнание исключения из правила), не затрудняющих понимание текста. 4  
Орфография Не более двух орфографических ошибок. 4

Лексико-грамматический тест ориентирован на знание грамматических правил и лексического материала по изучаемой теме. Третье задание оценивается в 20 баллов, 1 балл за каждый правильный ответ теста. Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS:

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

## 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Кукушкина Л. А. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Иностранный язык профессиональной направленности" (английский язык) [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся уровня профессионального образования "магистр" по направлению подготовки 10.04.01 "Информационная безопасность" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6550.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6550.pdf</a>
Л1.1	Фомиченко, А. С. English Grammar for Electrical Engineers [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 110 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/69882.html">https://www.iprbookshop.ru/69882.html</a>
Л1.2	Фомиченко, А. С. Professional English for Electrical Engineers. Part 1 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 111 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/78758.html">https://www.iprbookshop.ru/78758.html</a>
Л2.1	Ильчинская, Е. П., Толмачева, И. А. Improve your English [Электронный ресурс]:учебное пособие по английскому языку. - Саратов: Вузовское образование, 2018. - 85 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/74283.html">https://www.iprbookshop.ru/74283.html</a>
Л1.3	Крутская, С. В., Сысуева, И. Г., Белова, А. А. Everyday English for Technical Students (Heat-Power Department) [Электронный ресурс]:учебник. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 172 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91749.html">https://www.iprbookshop.ru/91749.html</a>

### **8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

8.3.1 программы Word и Excel

#### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

#### 8.4.1 ЭБС ДОННТУ

8.4.2 ЭБС IPR SMART

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

9.1	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.
9.2	Аудитория 8.209а - Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная
9.3	Аудитория 8.209б - Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная
9.4	Аудитория 8.212 - Компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, интерактивная доска, ноутбуки

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор

А. А. Каракозов

## **Б1.О.05 Экономическое обоснование инновационных решений**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Экономика предприятия и инноватика**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**2 з.е.**

Составитель(и):

Степаненко-Шупик А.П.

Рабочая программа дисциплины «Экономическое обоснование инновационных решений»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	получение теоретических знаний и практических навыков экономического обоснования принятия управленических решений на обычных предприятиях и предприятиях, внедряющих новые технологии и прочие инновации
<b>Задачи:</b>	
1.1	исследование закономерностей инвестиционных и инновационных процессов на предприятиях, приобретение умений использовать эти закономерности в практике осуществления инвестиционной и инновационной деятельности субъектов хозяйствования;
1.2	закрепление комплекса экономических знаний и усвоение базовых принципов теории и практики экономического обоснования принятия управленических решений на предприятиях в условиях инновационного развития экономики.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

2.1	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
2.2	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Методология и методы научных исследований
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Учебная практика: научно-исследовательская работа
2.3.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.3	Научно-исследовательская работа
2.3.4	Производственная практика

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-2.1 : Выполняет оценку экономической эффективности проекта с учетом организационных методов, принципов и инструментов, используемых в проектной работе при управлении проектами на всех этапах его жизненного цикла, в первую очередь при экономическом обосновании инновационных решений

УК-3 : Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-3.1 : Владеет навыками организации и руководства работой команды по экономическому обоснованию этапов инновационного проекта при выработке командной стратегии достижения цели функционирования предприятия

ОПК-3 : Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня;

ОПК-3.1 : Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения

ОПК-7 : Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;

ОПК-7.1 : Производит выбор оборудования и его режима функционирования для обеспечения оптимального потребления сырьевых и энергетических ресурсов

ОПК-8 : Способен оптимизировать затраты на обеспечение деятельности производственных подразделений;

ОПК-8.1 : Оценивает эффективность использования фондов на предприятии, использует принципы и методы планирования, мероприятий по оптимизации затрат

ОПК-12 : Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;

ОПК-12.1 : Разрабатывает программу испытаний мехатронного или робототехнического устройства, проводит отладку управляющих программ мехатронных и робототехнических устройств

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

3.1	Знать:
-----	--------

3.1.1	организационные и технологические методы, принципы и инструменты, используемые в проектной работе при управлении проектами на всех этапах его жизненного цикла, в первую очередь при экономическом обосновании инновационных решений;
3.1.2	роль инновационных и инвестиционных процессов в воспроизведении общественного продукта при выработке командной стратегии достижения цели функционирования предприятия
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	выполнять оценку экономической эффективности проекта
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками организации и руководства работой команды по экономическому обоснованию этапов инновационного проекта

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Недель	16 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Контактная работа (консультации и контроль)	2	2	2	2
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	38	38	38	38
Итого	72	72	72	72

##### 4.2. Виды контроля

зачёт 2 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Цели и особенности функционирования предприятия в современных условиях хозяйствования</b>				
1.1	Лек	Цели и особенности функционирования предприятия в современных условиях хозяйствования. Сущность и особенности предприятия как субъекта хозяйствования. Основные цели функционирования предприятия в современных условиях хозяйствования. Способы максимизации экономических результатов деятельности предприятий. Достижение социального эффекта от функционирования предприятия. Экологический эффект от функционирования предприятия в условиях рыночной среды.	2	4	УК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1 Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.10 Л2.11 Л3.2 Э1 Э2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.10 Л2.11 Л3.2 Э1 Э2
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	4	УК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.10 Л2.11 Л3.2 Э1 Э2
		<b>Раздел 2. Роль инновационных и инвестиционных процессов в воспроизведении общественного продукта</b>				
2.1	Лек	Роль инновационных и инвестиционных процессов в воспроизведении общественного продукта. Сущность воспроизведения общественного продукта. Стадии кругооборота капитала в воспроизведении общественного продукта. Трансформация капитала в инвестиционном и инновационном процессе	2	2	УК-3.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л2.4 Л2.6 Л3.2

2.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	3	УК-3.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л2.4 Л2.6 Л3.2
		<b>Раздел 3. Инновационные процессы</b>				
3.1	Лек	Иновационные процессы. Сущность экономической категории «инновация». История развития инноваций в науке и технике. Классические типы изменений. Источники инновационных идей. Сущность экономической категории «инновационный процесс». Факторы, влияющие на развитие инновационных процессов. Жизненный цикл новшества.	2	2	УК-3.1 ОПК-12.1	Л1.1 Л2.3 Л2.4 Л3.2
3.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	3	УК-3.1 ОПК-12.1	Л1.1 Л2.3 Л2.4 Л3.2
		<b>Раздел 4. Сущность инвестиций, природа и источники повышения их эффективности</b>				
4.1	Лек	Сущность инвестиций, природа и источники повышения их эффективности. Сущность экономической категории «инвестиция». Основные аспекты инвестиционного процесса. Объекты инвестирования. Субъекты инвестиционной деятельности. Сущность формирования эффективности инвестиций.	2	4	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-12.1	Л1.1 Л2.6 Л2.9 Л2.12 Л3.2
4.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	4	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-12.1	Л1.1 Л2.6 Л2.9 Л2.12 Л3.2
		<b>Раздел 5. Участники инвестиционного процесса</b>				
5.1	Лек	Участники инвестиционного процесса. Виды капиталовладчиков в современных условиях хозяйствования. Классификация инвесторов в рыночной экономике: по организационно-правовой форме, по форме собственности капитала, в зависимости от места проживания и регистрации, по отношению к рискам, по направлению основной деятельности, по характеру целей.	2	2	УК-3.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.2
5.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	3	УК-3.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.2
		<b>Раздел 6. Классификация инвестиций</b>				
6.1	Лек	Классификация инвестиций. Признаки, критерии и виды инвестиций. Разделения инвестиций по формам на валовые и чистые. Классификация реальных инвестиций. Классификация финансовых инвестиций. Классификация инвестиций по периоду инвестирования и прочие классификации	2	2	УК-3.1 ОПК-7.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.2
6.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	3	УК-3.1 ОПК-7.1	Л1.1 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.12 Л3.2
		<b>Раздел 7. Схема инвестиционного процесса</b>				
7.1	Лек	Схема инвестиционного процесса. Инвестиционный период. Первоначальные затраты (расходы на приобретение инвестиционного объекта). Текущие расходы и текущие доходы по инвестиции. Доход от ликвидации инвестиционного проекта. Формирование чистой прибыли и амортизации по проекту как основных результативных характеристик, образующих чистые денежные потоки. Безубыточность инвестиции.	2	2	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.2
7.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	2	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.2
7.3	Ср	Выполнение контрольного задания	2	1	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 8. Финансово-математический аппарат динамических методов оценки экономической эффективности</b>				

8.1	Лек	Финансово-математический аппарат динамических методов оценки экономической эффективности. Начисление процентов на сегодняшние платежи и определение конечной стоимости капитала, эквивалентной начальному платежу. Определение в начале планового горизонта платежа, эквивалентного заданному конечному платежу. Определение в начале планового горизонта платежа, эквивалентного заданному ряду равномерных платежей. Определение в конце планового горизонта платежа, эквивалентного заданному ряду равномерных платежей	2	4	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л3.2
8.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	2	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л3.2
8.3	Ср	Выполнение контрольного задания	2	2	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 9. Классификация методов оценки эффективности инвестиций</b>				
9.1	Лек	Классификация методов оценки эффективности инвестиций. Признаки, критерии и виды инвестиций. Разделения инвестиций по формам на валовые и чистые. Классификация реальных инвестиций. Классификация финансовых инвестиций. Классификация инвестиций по периоду инвестирования и прочие классификации	2	4	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л3.2
9.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	1	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л3.2
9.3	Ср	Выполнение контрольного задания	2	2	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 10. Метод чистой дисконтированной стоимости</b>				
10.1	Лек	Метод чистой дисконтированной стоимости. Сущность экономической категории «чистая дисконтированная стоимость». Критерий метода чистой дисконтированной стоимости. Изменение дисконтированной стоимости капитала при изменении процентной ставки дисконтирования. Определение чистой дисконтированной стоимости при неравномерных и равномерных текущих платежах	2	4	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.2
10.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	2	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.2
10.3	Ср	Выполнение контрольного задания	2	2	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 11. Метод внутренней ренты</b>				
11.1	Лек	Метод внутренней ренты. Сущность экономической категории «внутренняя рента». Критерий метода внутренней ренты. Зависимость чистой дисконтированной стоимости от установленного уровня доходности. Формирование процентной ставки дисконтирования. Формирование внутренней процентной ставки по проекту. Определение эффективности инвестиционного проекта методом внутренней ренты.	2	2	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.2
11.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	2	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.2
11.3	Ср	Выполнение контрольного задания	2	2	УК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1	Л1.1 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.1 Л3.2

11.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины	2	2	УК-2.1 УК-3.1 ОПК-3.1 ОПК-7.1 ОПК-8.1 ОПК-12.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
------	------	----------------------------------	---	---	--	---

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Цели и особенности функционирования предприятия в современных условиях хозяйствования

1. В чем заключается сущность предприятия как субъекта рыночной экономики?
2. Какие основные цели функционирования предприятия в современных условиях хозяйствования?
3. Назовите способы максимизации экономических результатов деятельности предприятий.
4. Как обеспечивается достижение социального эффекта от функционирования предприятия?
5. Как достигается экологический эффект от функционирования предприятия в условиях рыночной среды?

Раздел 2. Роль инновационных и инвестиционных процессов в воспроизведении общественного продукта

1. В чем сущность воспроизводства общественного продукта в условиях рыночной экономики?
2. Перечислите стадии кругооборота капитала в воспроизводстве общественного продукта?
3. Как инвестиции влияют на размер постоянных и переменных затрат предприятия?
4. В чем заключаются особенности трансформации капитала в инвестиционном и инновационном процессе?
5. В чем сущность различных соотношений объемов потребления и накопления капитала, и к каким результатам они приводят?

Раздел 3. Инновационные процессы

1. Раскройте сущность экономической категории «инновация».
2. Обрисуйте классические типы изменений по Й. Шумпетеру и дайте оценку их влияния на предприятия и общество в целом.
3. Какие существуют источники инновационных идей?
4. Раскройте сущность экономической категории «инновационный процесс».
5. Выделите факторы, препятствующие инновационной деятельности, оцените степень их влияния на предприятия и общество.
6. Выделите факторы, способствующие инновационной деятельности, оцените степень их влияния на предприятия и общество.
7. Опишите специфику жизненного цикла новшества.

Раздел 4. Сущность инвестиций, природа и источники повышения их эффективности

1. Раскройте сущность экономической категории «инвестиция».
2. Охарактеризуйте основные аспекты инвестиционного процесса.
3. Раскройте сущность объектов инвестирования в современных условиях хозяйствования.
4. Раскройте сущность субъектов инвестиционной деятельности в рыночной экономике.
5. Охарактеризуйте сущность формирования эффективности инвестиций.

Раздел 5. Участники инвестиционного процесса

1. Назовите виды капиталовкладчиков в современных условиях хозяйствования.
2. Раскройте особенности классификации инвесторов в рыночной экономике по организационно-правовой форме.
3. Как различаются инвесторы в зависимости от формы собственности капитала.

4. В чем отличие национальных и иностранных инвесторов.

5. Как факторы риска влияют на поведение консервативных, умеренно агрессивных и агрессивных инвесторов.

6. Как различаются инвесторы по направлению основной деятельности, а также по характеру целей.

**Раздел 6. Классификация инвестиций**

1. Выделите основные признаки и критерии по которым инвестиции делятся на отдельные виды.

2. В чем важность и особенности разделения инвестиций по формам на валовые и чистые?

3. Раскройте сущность реальных инвестиций.

4. Раскройте особенности финансовых инвестиций.

5. Приведите классификацию инвестиций по периоду осуществления инвестиционного проекта.

**Раздел 7. Схема инвестиционного процесса**

1. Выделите основные элементы схемы инвестиционного проекта.

2. Раскройте основные характеристики, определяющие продолжительность инвестиционного периода.

3. В чем особенности формирования первоначальные затраты по проекту (расходов на приобретение инвестиционного объекта)?

4. Раскройте особенности формирования текущих расходов и текущих доходов по инвестиции.

5. Как образуется доход от ликвидации инвестиционного проекта?

6. Опишите каким образом на основании исходных характеристик осуществляется формирование чистой прибыли и амортизации по проекту как основных результивных характеристик, образующих чистые денежные потоки?

7. Раскройте специфику определения размера безубыточность инвестиции.

**Раздел 8. Финансово-математический аппарат динамических методов оценки экономической эффективности**

1. Начисление процентов на сегодняшние платежи и определение конечной стоимости капитала, эквивалентной начальному платежу.

2. Определение в начале планового горизонта платежа, эквивалентного заданному конечному платежу.

3. Определение в начале планового горизонта платежа, эквивалентного заданному ряду равномерных платежей.

4. Определение в конце планового горизонта платежа, эквивалентного заданному ряду равномерных платежей.

**Раздел 9. Классификация методов оценки эффективности инвестиций**

1. Приведите классификацию видов эффекта от внедрения инноваций.

2. Проанализируйте классификацию методов оценки экономической эффективности инвестиций.

3. Раскройте сущность статического подхода к оценке эффективности инвестиций.

4. Раскройте сущность динамического подхода к оценке эффективности инвестиций.

5. Какие основные принципы экономического обоснования принятия инвестиционных и инновационных решений?

**Раздел 10. Метод чистой дисконтированной стоимости**

1. Раскройте сущность экономической категории «чистая дисконтированная стоимость».

2. Раскройте особенности формирования критерия метода чистой дисконтированной стоимости.

3. Каким закономерностям подчиняется изменение дисконтированной стоимости капитала при изменении процентной ставки дисконтирования?

4. В чем особенности определения чистой дисконтированной стоимости при неравномерных текущих платежах?

5. В чем специфика определения чистой дисконтированной стоимости при равномерных платежах по проекту?

**Раздел 11. Метод внутренней ренты**

1. Раскройте сущность экономической категории «внутренняя рента».

2. Сформулируйте и обоснуйте критерий метода внутренней ренты.

3. Проанализируйте зависимость чистой дисконтированной стоимости от установленного уровня доходности.

4. Раскройте факторы формирования процентной ставки дисконтирования.

5. Раскройте факторы формирования внутренней процентной ставки по проекту.

6. Опишите процедуру определения эффективности инвестиционного проекта методом внутренней ренты.

**7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. В чем заключается сущность предприятия как субъекта рыночной экономики?

2. Какие основные цели функционирования предприятия в современных условиях хозяйствования?

3. Назовите способы максимизации экономических результатов деятельности предприятий.

4. Как обеспечивается достижение социального эффекта от функционирования предприятия?

5. Как достигается экологический эффект от функционирования предприятия в условиях рыночной среды?

6. В чем сущность воспроизводства общественного продукта в условиях рыночной экономики?

7. Перечислите стадии кругооборота капитала в воспроизводстве общественного продукта?

8. Как инвестиции влияют на размер постоянных и переменных затрат предприятия?

9. В чем заключаются особенности трансформации капитала в инвестиционном и инновационном процессе?

10. В чем сущность различных соотношений объемов потребления и накопления капитала, и к каким результатам они приводят?

11. Раскройте сущность экономической категории «инновация».

12. Обрисуйте классические типы изменений по Й. Шумпетеру и дайте оценку их влияния на предприятия и общество в целом.

13. Какие существуют источники инновационных идей?

14. Раскройте сущность экономической категории «инновационный процесс».

15. Выделите факторы, препятствующие инновационной деятельности, оцените степень их влияния на предприятия и общество.

16. Выделите факторы, способствующие инновационной деятельности, оцените степень их влияния на предприятия и общество.

17. Опишите специфику жизненного цикла новшества.

18. Раскройте сущность экономической категории «инвестиция».
19. Охарактеризуйте основные аспекты инвестиционного процесса.
20. Раскройте сущность объектов инвестирования в современных условиях хозяйствования.
21. Раскройте сущность субъектов инвестиционной деятельности в рыночной экономике.
22. Охарактеризуйте сущность формирования эффективности инвестиций.
23. Назовите виды капиталовкладчиков в современных условиях хозяйствования.
24. Раскройте особенности классификации инвесторов в рыночной экономике по организационно-правовой форме.
25. Как различаются инвесторы в зависимости от формы собственности капитала.
26. В чем отличие национальных и иностранных инвесторов.
27. Как факторы риска влияют на поведение консервативных, умеренно агрессивных и агрессивных инвесторов.
28. Как различаются инвесторы по направлению основной деятельности, а также по характеру целей.
29. Выделите основные признаки и критерии, по которым инвестиции делятся на отдельные виды.
30. В чем важность и особенности разделения инвестиций по формам на валовые и чистые?
31. Раскройте сущность реальных инвестиций.
32. Раскройте особенности финансовых инвестиций.
33. Приведите классификацию инвестиций по периоду осуществления инвестиционного проекта.
34. Выделите основные элементы схемы инвестиционного проекта.
35. Раскройте основные характеристики, определяющие продолжительность инвестиционного периода.
36. В чем особенности формирования первоначальные затраты по проекту (расходов на приобретение инвестиционного объекта)?
37. Раскройте особенности формирования текущих расходов и текущих доходов по инвестиции.
38. Как образуется доход от ликвидации инвестиционного проекта?
39. Опишите каким образом на основании исходных характеристик осуществляется формирование чистой прибыли и амортизации по проекту как основных результативных характеристик, образующих чистые денежные потоки?
40. Раскройте специфику определения размера безубыточность инвестиции.
41. Раскройте особенности учета фактора времени при анализе инвестиционных проектов:
42. Начисление процентов на сегодняшние платежи и определение конечной стоимости капитала, эквивалентной начальному платежу.
43. Определение в начале планового горизонта платежа, эквивалентного заданному конечному платежу.
44. Определение в начале планового горизонта платежа, эквивалентного заданному ряду равномерных платежей.
45. Определение в конце планового горизонта платежа, эквивалентного заданному ряду равномерных платежей.
46. Приведите классификацию видов эффекта от внедрения инноваций.
47. Проанализируйте классификацию методов оценки экономической эффективности инвестиций.
48. Раскройте сущность статического подхода к оценке эффективности инвестиций.
49. Раскройте сущность динамического подхода к оценке эффективности инвестиций.
50. Какие основные принципы экономического обоснования принятия инвестиционных и инновационных решений?
51. Раскройте сущность экономической категории «чистая дисконтированная стоимость».
52. Раскройте особенности формирования критерия метода чистой дисконтированной стоимости.
53. Каким закономерностям подчиняется изменение дисконтированной стоимости капитала при изменении процентной ставки дисконтирования?
54. В чем особенности определения чистой дисконтированной стоимости при неравномерных текущих платежах?
55. В чем специфика определения чистой дисконтированной стоимости при равномерных платежах по проекту?
56. Раскройте сущность экономической категории «внутренняя рента».
57. Сформулируйте и обоснуйте критерий метода внутренней ренты.
58. Проанализируйте зависимость чистой дисконтированной стоимости от установленного уровня доходности.
59. Раскройте факторы формирования процентной ставки дисконтирования.
60. Раскройте факторы формирование внутренней процентной ставки по проекту.
61. Опишите процедуру определения эффективности инвестиционного проекта методом внутренней ренты.

### 7.3. Тематика письменных работ

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Предусматривается выполнение контрольного задания, необходимого для оценки знаний, умений и навыков. Особое внимание уделяется практическим аспектам экономического обоснования инвестиционных и инновационных решений, которые раскрыты в Теме 7. Схема инвестиционного процесса; Теме 8. Финансово-математический аппарат динамических методов оценки экономической эффективности, Теме 9. Классификация методов оценки эффективности инвестиций, Теме 10. Метод чистой дисконтированной стоимости, Теме 11. Метод внутренней ренты.

Объем учебной нагрузки, отводимой на выполнение контрольного задания – 9 часов.

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты контрольного задания и текущих опросов на лекциях.

Защита контрольного задания проводится в виде собеседования. Выполнение контрольного задания, предусмотренного рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение контрольного задания.

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их

выполнения удовлетворительное;  
 «Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Мешков А. В., Бондарева И. А., Харина Е. В. Методические указания по выполнению индивидуальных заданий по дисциплине "Экономическое обоснование инновационных решений" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для студентов уровня профессионального образования "магистр" ДОННТУ для всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5563.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5563.pdf</a>
Л3.2	Мешков А. В., Бондарева И. А., Харина Е. В. Методические указания для проведения самостоятельной работы по дисциплине "Экономическое обоснование инновационных решений" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для студентов уровня профессионального образования "магистр" ДОННТУ для всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5564.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5564.pdf</a>
Л2.1	Видяев, И. Г., Гузырь, В. В. Управление промышленным предприятием [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2019. - 99 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/96095.html">https://www.iprbookshop.ru/96095.html</a>
Л2.2	Мишланова, М. Ю., Калинина, А. А., Шипова, С. Н. Экономика предприятия [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. - 62 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/99747.html">https://www.iprbookshop.ru/99747.html</a>
Л2.3	Секерин, В. Д., Макаренко, С. А., Горюхова, А. Е. Организация инновационной деятельности предприятия: практикум [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Научный консультант, 2019. - 96 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/104965.html">https://www.iprbookshop.ru/104965.html</a>
Л1.1	Альтудов, Ю. К., Шидов, А. Х., Казиева, Б. В., Гедгафова, И. Ю., Казиев, В. М., Кумышева, М. М. Инновационно-инвестиционный анализ [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. - 118 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/110225.html">https://www.iprbookshop.ru/110225.html</a>
Л2.4	Васильчиков, А. В., Герасимов, К. Б., Чечина, О. С. Инновационный менеджмент [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 153 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/111368.html">https://www.iprbookshop.ru/111368.html</a>
Л2.5	Вейс, Ю. В., Баловнева, К. С. Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 59 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/111398.html">https://www.iprbookshop.ru/111398.html</a>
Л2.6	Котельникова, Н. В., Морозов, О. А. Инвестиционный менеджмент [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. - 124 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/118374.html">https://www.iprbookshop.ru/118374.html</a>
Л2.7	Кисова, А. Е. Инвестиционная деятельность коммерческой организации [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. - 97 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/118438.html">https://www.iprbookshop.ru/118438.html</a>
Л2.8	Кисова, А. Е. Оценка эффективности инновационных проектов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. - 136 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/118442.html">https://www.iprbookshop.ru/118442.html</a>
Л2.9	Сухов, В. Д., Киселев, А. А., Сазонов, А. И. Инвестиционный анализ: теория и практика [Электронный ресурс]:учебник для бакалавров. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. - 216 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/117300.html">https://www.iprbookshop.ru/117300.html</a>
Л2.10	Чернова, О. А. Экономика и управление промышленным предприятием: теория и практика [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2022. - 128 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/123935.html">https://www.iprbookshop.ru/123935.html</a>
Л2.11	Гусарова, И. А., Пантелеева, Ю. В., Николаева, К. В. Экономика предприятия [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Казань: Издательство КНИТУ, 2022. - 100 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/129177.html">https://www.iprbookshop.ru/129177.html</a>
Л2.12	Лубкова, Э. М., Зонова, О. В., Куманеева, М. К. Инвестиции [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. - 96 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/135101.html">https://www.iprbookshop.ru/135101.html</a>

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Презентация курса "Экономическое обоснование инновационных решений"
Э2	Видео лекция "Цели и особенности функционирования предприятия"

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1	«OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL»
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 2.338 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа : парты 4-х местные, стол аудиторный, стул аудиторный, доска аудиторная меловая

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.О.06 Интернет-технологии и интеллектуальные системы

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Компьютерная инженерия**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**4 з.е.**

Составитель(и):

Аноприенко А.Я.

Рабочая программа дисциплины «Интернет-технологии и интеллектуальные системы»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Приобретение теоретических и практических знаний, умений и навыков, ориентированных на эффективное профессиональное использование современных Интернет-технологий – нового перспективного направления инженерных наук, которое характеризуется высоким уровнем практической полезности и научной значимости
<b>Задачи:</b>	
1.1	Разработка и размещение на портале магистров ДонНТУ тематического персонального сайта по теме выпускной работы
1.2	Мультиязычный поиск научной и технической информации по теме выпускной работы, её систематизация и использование для подготовки максимально информативного обзора исследований и разработок по теме выпускной работы
1.3	Изучение основ и тенденций развития современных Интернет-технологий
1.4	Освоение технологий HTML и CSS
1.5	Продвижение в сети Интернет собственных информационных ресурсов

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Методология и методы научных исследований
2.2.2	Иностранный язык профессиональной направленности
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

УК-4 : Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-4.2 : Демонстрирует навыки использования современных коммуникативных технологий для решения практических профессиональных задач

ОПК-2 : Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения;

ОПК-2.1 : Применяет современные информационные технологии для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации

ОПК-4 : Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов;

ОПК-4.1 : Демонстрирует владение современными информационными технологиями и программные средства при решении задач профессиональной деятельности

ОПК-6 : Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-6.1 : Анализирует научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области разработки и исследования мехатронных и робототехнических систем

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Принципы сбора, отбора и обобщения информации
3.1.2	Литературную форму государственного языка, основы устной и письменной коммуникации на иностранном языке, функциональные стили родного языка, требования к деловой коммуникации
3.1.3	Основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда

3.1.4	Математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности			
3.1.5	Принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации			
<b>3.2 Уметь:</b>				
3.2.1	Соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках выбранных видов профессиональной деятельности			
3.2.2	Выражать свои мысли на государственном, родном и иностранном языке в ситуации деловой коммуникации			
3.2.3	Планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей			
3.2.4	Решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний			
3.2.5	Анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров			
<b>3.3 Владеть:</b>				
3.3.1	Практическими навыками работы с информационными источниками, опытом научного поиска, создания научных текстов			
3.3.2	Опытом составления текстов на государственном и родном языках, опытом перевода текстов с иностранного языка на родной, опытом говорения на государственном и иностранном языках			
3.3.3	Опытом получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ			
3.3.4	Навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте			
3.3.5	Навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями			

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Недель			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Контактная работа (консультации и контроль)	4	4	4	4
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	49	49	49	49
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

##### 4.2. Виды контроля

экзамен 3 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		Раздел 1. Введение				

1.1	Лек	Цель и задачи курса. Техника безопасности. Основные идеи и история курса. Портал магистров ДонНТУ и его структура. Учебно-методический раздел портала. Шаблон сайта и порядок работы. Перечень лабораторных работ. Особенности первой и второй лабораторной работы. Особенности работы с сервером портала магистров.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
1.2	Лаб	Вводная работа.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
1.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
<b>Раздел 2. Интернет: структура, серверы, протоколы, языки</b>						
2.1	Лек	Инфраструктура Интернет. Основные типы серверов и протоколов. Инструменты: FTP-клиенты, HTTP-клиенты (браузеры), HTML-редакторы. Истоки и особенности HTML.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
2.2	Лаб	Работа с веб-сервером: инсталляция файлов с помощью FTP-клиента.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
2.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	3	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
<b>Раздел 3. Поиск информации и его документирование</b>						
3.1	Лек	Общая организация поиска по теме. Модель веб-пространства. Эволюция и организация поисковых систем. Механизм веб-поиска, особенности работы современных поисковых систем. Рыночные доли основных поисковых систем в мировом Интернете и рунете.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
3.2	Лаб	Поиск информации и его документирование.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
3.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	3	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
<b>Раздел 4. Гипертекст и HTML</b>						
4.1	Лек	Гипертекст и HTML: происхождение и эволюция. Развитие языка гипертекстовой разметки, технология «Клиент-Сервер», обработка веб-документов в браузере, структура документа HTML, обязательные элементы. Дерево HTML-документа, таблицы элементов и атрибутов. Адресация в HTML, организация гиперссылок, универсальные атрибуты. Комментарии в HTML.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
4.2	Лаб	Разработка HTML-документов с минимальной разметкой.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
4.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	3	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
<b>Раздел 5. Основные элементы HTML</b>						
5.1	Лек	Элементы для оформления текстов: основные элементы; дополнительные элементы; элементы-заголовки. Гиперссылки: общий синтаксис; основные виды гиперссылок. Графические элементы: элемент для вставки графических изображений; элемент для вставки горизонтальной линейки. Блочные и строчные элементы HTML. Таблицы и списки в HTML.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2

5.2	Лаб	Работа с разметкой сайта.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
5.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	3	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 6. Резюме и СУ: персональная информация в Интернет</b>				
6.1	Лек	Персональная информация в жизни и в Интернет: необходимость, целесообразность и общая характеристика. Особенности резюме и СУ, размещаемых в Интернет. Резюме и СУ на портале магистров ДонНТУ.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
6.2	Лаб	Оформление резюме и биографического раздела.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
6.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	3	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 7. Мультиязычное представление информации в Интернете, гипертекстовые ссылки и URL</b>				
7.1	Лек	Особенности мультиязычного представления информации в Интернет, взаимосвязь различных представлений через гипертекстовые ссылки, URL.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
7.2	Лаб	Мультиязычное представление информации.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
7.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	3	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 8. Графическая информация в Интернет. Подготовка портретных фото</b>				
8.1	Лек	Особенности и возможности графической информации в Интернет в целом и на портале магистров в частности. Особенности подготовки и оформления портретных фото.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
8.2	Лаб	Работа с портретными фото.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
8.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	3	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 9. Графическая информация в Интернет. Статические и динамические иллюстрации</b>				
9.1	Лек	Значение и роль графической информации в Интернет. Особенности подготовки и использования статических и динамических иллюстраций в Интернет.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
9.2	Лаб	Разработка динамических изображений.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
9.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	3	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1

		<b>Раздел 10. Научные публикации в Интернет. Библиотеки в Интернет</b>				
10.1	Лек	Научные публикации в Интернет и ответы на вызовы информационного взрыва и требования к реферату по теме выпускной работы на портале магистров. Библиотеки: значение, развитие и роль Интернет. Новые возможности и качество библиотек в эпоху Интернет. Состав электронной библиотеки на персональном сайте магистра.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
10.2	Лаб	Разработка и оформление реферата по теме магистерской работы. Поиск статей для раздела библиотеки.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
10.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	5	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 11. Компетентность в эпоху Интернет: как современные информационные технологии меняют мир</b>				
11.1	Лек	Компетентность и успех в традиционном мире и в эпоху Интернет: как и почему современные информационные технологии принципиально меняют мир. Википедия и другие принципиально новые информационные ресурсы. Интеллектуальная собственность в современном информационном пространстве.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
11.2	Лаб	Оформление библиотеки по теме и перечня ссылок.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
11.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	3	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 12. Роль творческой активности в современных Интернет-технологиях</b>				
12.1	Лек	Индивидуальный раздел сайта магистра. Важность и необходимость творческой активности в современных Интернет-технологиях.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
12.2	Лаб	Оформление отчета о поиске и индивидуального раздела.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
12.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	3	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 13. Феномен социальных сетей и портал магистров ДонНТУ</b>				
13.1	Лек	Появление и развитие социальных сетей как специфическую феномену современных Интернет-технологий. Портал магистров ДонНТУ как специализированная профессионально ориентированная социальная сеть.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
13.2	Лаб	Работа с индивидуальными элементами дизайна сайта.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
13.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	3	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 14. Система закономерностей развития средств и методов современного компьютеринга и Интернет</b>				

14.1	Лек	Основные закономерности развития информационно-компьютерных технологий и их влияние на эволюцию Интернет-технологий. Прогнозирование развития технологий на базе известных закономерностей.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
14.2	Лаб	Комплексная инсталляция сайта.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
14.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	3	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 15. Типичные замечания по сайту магистра и требования по оформлению текстов и комплексной отладке сайта</b>				
15.1	Лек	Детальный перечень требования по оформлению текстов и различных разделов сайта магистра. Характерные замечания по оформлению текстов в Интернет в целом и на портале магистров в частности. Комплексная отладка и технология сдачи сайта.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
15.2	Лаб	Проверка всех разделов сайта на сервере.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
15.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	3	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 16. Эволюция и будущее Интернет-технологий</b>				
16.1	Лек	Особенности и наиболее важные закономерности развития Интернет-технологий. Будущее Интернет-технологий.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
16.2	Лаб	Методы отладки сайта.	3	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
16.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	3	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
16.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины. Подготовка к сдаче и сдача экзамена по дисциплине.	3	4	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ОПК-4.1 УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.

6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
-----	------------------------------------	--

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Для раздела «Введение»:

1. Что такое Интернет-технологии и для чего они нужны?
2. Как возникли и развивались Интернет-технологии со временем?
3. В чем различие между Интернетом и Всемирной паутиной?
4. Какие основные технологии лежат в основе работы Интернета?
5. Каковы текущие тенденции и перспективы развития Интернет-технологий?

Для раздела «Интернет: структура, серверы, протоколы, языки»:

1. Опишите основную структуру Интернета и роль серверов в его работе.
2. Какие основные протоколы используются в Интернете и для чего?
3. Что такое языки разметки и какую роль они играют в Интернете?
4. В чем разница между статическим и динамическим контентом на веб-сайте?
5. Как HTTPS обеспечивает безопасность передачи данных в Интернете?

Для раздела «Поиск информации и его документирование»:

1. Какие существуют методы и инструменты поиска информации в Интернете?
2. В чем заключается процесс документирования найденной информации?
3. Как оценить достоверность и актуальность информации в Интернете?
4. Чем отличается поиск информации в научных базах данных от общего поиска в Интернете?
5. Какие лучшие практики поиска информации вы могли бы порекомендовать?

Для раздела «Гипертекст и HTML»:

1. Что такое гипертекст и какова его роль в Интернете?
2. Какие основные функции и возможности предоставляет HTML?
3. В чем разница между HTML и XHTML?
4. Как создать простую HTML-страницу с текстом и изображениями?
5. Какие HTML-теги наиболее важны для структурирования информации на веб-странице?

Для раздела «Основные элементы HTML»:

1. Перечислите основные структурные элементы HTML-документа.
2. Как использовать таблицы в HTML для структурирования данных?
3. Какими способами можно вставить изображение на HTML-страницу?
4. Какие формы ввода данных доступны в HTML и как их использовать на веб-формах?
5. Как создать навигационное меню на сайте с помощью HTML?

Для раздела «Резюме и CV: персональная информация в Интернете»:

1. Какие основные правила следует соблюдать при размещении резюме в Интернете?
2. Какие онлайн-платформы являются наиболее подходящими для публикации резюме?
3. В чем разница между онлайн-резюме и CV, и как выбрать подходящий формат?
4. Как избежать распространения персональной информации без вашего согласия?
5. Как использовать социальные сети для улучшения видимости вашего резюме или CV в интернете?

Для раздела «Мультиязычное представление информации в Интернете, гипертекстовые ссылки и URL»:

1. Каким образом осуществляется поддержка мультиязычности на веб-сайтах?
2. Что такое гипертекстовые ссылки и как они работают на веб-страницах?
3. Какова структура URL и что означают его различные компоненты?
4. В чем различие между абсолютными и относительными URL?
5. Как обеспечить доступность веб-контента для пользователей разных языков?

Для раздела «Графическая информация в Интернет. Подготовка портретных фото»:

1. Какие основные форматы графических файлов используются в Интернете и в чем их отличия?
2. Какие принципы ретуши следует использовать при подготовке портретных фотографий для сети?
3. Как изменить размер или формат изображения для использования в Интернете?
4. В чем заключаются основные требования к фотографиям для профессиональных сетей?
5. Какие инструменты или программы лучше всего подходят для обработки портретных фотографий?

Для раздела «Графическая информация в Интернет. Статические и динамические иллюстрации»:

1. В чем разница между статическими и динамическими изображениями в Интернете?
2. Какие технологии позволяют создавать и использовать динамические иллюстрации на веб-страницах?
3. Как оптимизировать графический контент для ускорения загрузки веб-страницы?

4. Какие принципы дизайна следует учитывать при выборе иллюстраций для сайта?
5. Как влияет качество графической информации на восприятие контента пользователями?

Для раздела «Научные публикации в Интернет. Библиотеки в Интернет»:

1. Какие платформы для научных публикаций считаются наиболее авторитетными в Интернете?
2. В чем преимущества и недостатки электронных библиотек по сравнению с традиционными?
3. Какие инструменты и методы существуют для поиска научных материалов в Интернете?
4. Чем отличается открытый доступ к научным публикациям от традиционной модели публикаций?
5. Как правильно цитировать электронные источники в научных работах?

Для раздела «Компетентность в эпоху Интернет: как современные информационные технологии меняют мир»:

1. Какие ключевые компетенции необходимы специалисту в эпоху цифровых технологий?
2. В чем заключается влияние Интернет-технологий на образовательный процесс?
3. Каким образом цифровизация влияет на развитие экономики и бизнеса?
4. Какие профессии появились благодаря развитию Интернет-технологий?
5. Как Интернет влияет на социальные связи и общение между людьми?

Для раздела «Роль творческой активности в современных Интернет-технологиях»:

1. Какие возможности для творческого самовыражения предоставляет современный Интернет?
2. В чем заключается вклад творческих индустрий в развитие Интернет-технологий?
3. Какие платформы и инструменты Интернета лучше всего подходят для творческих людей?
4. Как Интернет помогает в продвижении и монетизации творческих работ?
5. Каковы вызовы и трудности, с которыми сталкиваются творческие люди в сети?

Для раздела «Феномен социальных сетей и портал магистров ДонНТУ»:

1. В чем особенности социальных сетей как инструмента коммуникации?
2. Как социальные сети влияют на формирование общественного мнения?
3. Опишите роль портала магистров ДонНТУ в профессиональном развитии студентов.
4. Каковы преимущества и недостатки использования социальных сетей для образовательных целей?
5. Как социальные сети и подобные платформы могут способствовать научному сотрудничеству?

Для раздела «Система закономерностей развития средств и методов современного компьютеринга и Интернет»:

1. Какие ключевые тенденции сегодня наблюдаются в развитии компьютерных технологий и Интернета?
2. В чем заключается взаимосвязь между развитием облачных технологий и Интернетом вещей?
3. Какие инновации в области Интернет-технологий ожидаются в ближайшие годы?
4. Как искусственный интеллект и машинное обучение влияют на развитие Интернет-технологий?
5. Каковы основные проблемы и вызовы безопасности в современном Интернете?

Для раздела «Типичные замечания по сайту магистра и требования по оформлению текстов и комплексной отладке сайта»:

1. Какие часто встречающиеся ошибки при создании и содержании сайтов магистратуры?
2. В чем заключаются основные требования к оформлению текстов на научном сайте?
3. Какие техники и инструменты комплексной отладки сайта вы знаете?
4. Как улучшить доступность и удобство использования сайта для всех категорий пользователей?
5. Какие методы контент-анализа и SEO-оптимизации наиболее эффективны для научных сайтов?

Для раздела «Эволюция и будущее Интернет-технологий»:

1. Какие этапы развития Интернета вы можете выделить с начала его создания до настоящего времени?
2. В чем видите основные направления развития Интернет-технологий в будущем?
3. Каково ваше видение Интернета вещей и его будущего влияния на повседневную жизнь?
4. Какие технологии могут стать ключевыми в обеспечении безопасности и конфиденциальности в Интернете?
5. Как развитие виртуальной и дополненной реальности изменит использование Интернета в образовании и развлечениях?

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Интернет и Всемирная паутина. Основные понятия и определения.
2. Базовая инфраструктура Интернет. Основные сервисы и протоколы.
3. Структура и топология Веб: HTTP, URL, HTML.
4. Браузеры: эволюция и основные современные семейства.
5. Основные характеристики открытого и скрытого информационного веб-пространства
6. Модель веб-пространства Брёдера (Bow Tie) и ее свойства.
7. Гипертекст. Основные понятия и определения.
8. Предпосылки появления и эволюция гипертекста.
9. Клиент-серверная технология передачи гипертекста.
10. Система доменных имен DNS. Назначение и принцип работы.
11. Обработка веб-документов в браузере. Объектная модель документов (DOM).
12. Единый указатель ресурсов URL. Назначение и традиционная форма записи.
13. Социальные сети: предпосылки появления и особенности эволюции. Главные угрозы в современных социальных

сетях

14. Основные источники профессиональной и научной информации в Интернете.
15. Основные этапы в развитии HTML.
16. Теговая модель и базовая структура HTML-документов.
17. Основные требования к заглавной части HTML.
18. Дерево элементов HTML. Родственные связи между элементами. Принципы наследования.
19. Основные элементы HTML для форматирования текста.
20. Дополнительные (вспомогательные) элементы HTML для форматирования текста.
21. Основные элементы HTML для вставки изображений и создания гиперссылок.
22. Основные элементы HTML для работы со списками.
23. Основные элементы HTML для работы с таблицами.
24. Блочные и строчные элементы HTML. Определения и основные особенности.
25. Универсальные элементы HTML. Назначение и принципы использования.
26. Атрибуты элементов HTML. Принципы наследования. Универсальные атрибуты.
27. Адресация в HTML. Варианты и примеры абсолютной и относительной адресации.
28. Каскадные таблицы стилей CSS. Предпосылки появления и история развития.
29. Основы синтаксиса CSS. Назначение и особенности использования.
30. Методы определения CSS. Встраивание, вложение и связывание.
31. Методы определения CSS. Принципы каскадирования и наследования стилей.
32. Единицы измерения в CSS. Перечень абсолютных и относительных единиц измерения.
33. Способы задания цвета в CSS. Цветовые таблицы (палитры). Принципы подбора цвета.
34. Шрифтовое оформление в CSS. Гарнитуры. Семейство и тип шрифта. Понятие о «безопасных» шрифтах.
35. Шрифтовое оформление в CSS. Настройка типа, размера, начертания и модификации шрифта. Собирательное шрифтовое оформление.
36. Оформление текста в CSS. Выравнивание, отступы и промежутки, трансформация, интервалы и декорация.
37. Базовый синтаксис CSS. Селекторы тегов.
38. Базовый синтаксис CSS. Классы и идентификаторы.
39. Базовый синтаксис CSS. Контекстные, соседние и дочерние селекторы.
40. Базовый синтаксис CSS. Селекторы атрибутов.
41. Блочная модель CSS. Рамки, поля и отступы.
42. Блочная модель CSS. Позиционирование элементов.
43. Блочная модель CSS. Многослойность, выравнивание и обтекание.
44. Краткая история развития поиска в Интернете.
45. Механизм Веб-поиска: основные компоненты.
46. Механизм Веб-поиска: особенности работы и принципы ранжирования.
47. Основные поисковые системы, ориентированные на различные языковые пространства.
48. Основные виды поисковых систем. Доли поисковых систем в мире.
49. Основные правила формирования запросов в поисковых системах.
50. Специальные виды поиска в Интернете.
51. Статистика распространения основных языков, индексы цитирования и «индекс языковой эффективности» в веб-пространстве.
52. Растровая и векторная графика. Достоинства и недостатки. Отличительные особенности.
53. Основные форматы представления графической информации.
54. Растровый формат GIF: описание, назначение и основные особенности.
55. Растровый формат PNG: описание, назначение и основные особенности.
56. Растровый формат JPEG: описание, назначение и основные особенности.
57. Основные векторные графические форматы.
58. Векторный формат SVG: описание, назначение и основные особенности.
59. PDF и DJVU как форматы представления научных публикаций в Интернете: описание, назначение и основные особенности.
60. Анимация в Веб: GIF-анимация.
61. Основные цветовые модели. Достоинства и недостатки. Аддитивные и субтрактивные принципы получения цветов.
62. Цветовое кодирование. Глубина цвета. Примеры n-битных цветов.
63. Основные требования к профессиональной биографии на Web-странице.
64. Основные требования к размещению ссылок на персональной Web-странице.
65. Основные требования к графическому материалу на персональной Web-странице.
66. Основные требования к автореферату научной работы.
67. Основные требования к перечню ссылок по конкретной теме. Наиболее значимые Интернет-проекты.
68. Основные требования к электронной библиотеке по конкретной теме. Крупнейшие электронные библиотеки.
69. Поиск информации и его анализ в контексте разработки тематического сайта.
70. Основные требования к оформлению Интернет-публикаций. Правила размещения иллюстраций к ним.
71. Характеристика, особенности и методика подготовки портретных фото.
72. Основные способы создания и методика подготовки динамических иллюстраций для тематического сайта.

### 7.3. Тематика письменных работ

Письменные работы по дисциплине не предусмотрены

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Аноприенко А. Я., Иваница С. В., Сидоров К. А. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Интернет-технологии" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для студентов уровня профессионального образования "магистр" всех направлений подготовки и форм обучения). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5694.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5694.pdf</a>
Л3.2	Аноприенко А. Я., Иваница С. В., Сидоров К. А. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине "Интернет-технологии" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для студентов уровня профессионального образования "магистр" всех направлений подготовки и форм обучения). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5695.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5695.pdf</a>
Л2.1	Богун, В. В. Сетевые технологии. Организация интерактивности в рамках статических Интернет-сайтов [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 65 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/92640.html">https://www.iprbookshop.ru/92640.html</a>
Л1.1	Серова, Е. А., Шилова, Л. А., Евстратов, В. С. Использование web-технологий при создании информационных систем [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. - 55 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/101866.html">https://www.iprbookshop.ru/101866.html</a>
Л2.2	Сычев, А. В. Web-технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 407 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133914.html">https://www.iprbookshop.ru/133914.html</a>
Л1.2	Кудряшев, А. В., Светашков, П. А. Введение в современные веб-технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 359 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133934.html">https://www.iprbookshop.ru/133934.html</a>

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) – лицензия GNU GPL
-------	---

### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 8.705 - Мультимедийная аудитория для проведения занятий лекционного типа : монитор, проектор, усилитель радиотехника, мультипортативный усилитель, микрофон, стол преподавателя, трибуна,столик компьютерный, столик журнальный,огнетушитель,колонки,стол на металлической ножке,парта на металлической ножке,стул жесткий,вешалка, стул п/м, стойка подставка под телевизор, доска классная три стекла,жалюзи,экран настенный, парты скамьи
9.2	Аудитория 4.019 - Компьютерный класс для проведения лабораторных и практических занятий : столы компьютерные, столы, стулья, доска аудиторная, кондиционер, компьютеры (с/б, монитор, клавиатура, мышь)
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью

	подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.
--	---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.О.07 Патентные исследования и защита интеллектуальной собственности

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**2 з.е.**

Составитель(и):

Розкаряка П.И.

Рабочая программа дисциплины «Патентные исследования и защита интеллектуальной собственности»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	формирование знаний о правовых основах охраны объектов патентного права, критериях их патентоспособности и оформлении патентных прав; обучение технологии классификации, выявления объектов патентного права, способам поиска, отбора, анализа и обработки патентной информации; раскрытие сущности патентных исследований в мехатронике и робототехнике
<b>Задачи:</b>	
1.1	познакомить с основами нормами действующего законодательства в области интеллектуальной собственности и патентного права в области техники и технологий;
1.2	познакомить с видами патентных исследований и их выбором в соответствии с этапами разработки продукции в заданной области;
1.3	сформировать навыки поиска патентной информации для проведения патентных исследований с использованием общедоступных информационных баз;
1.4	сформировать навыки оформления документов для подачи заявки на получение патентов на изобретения и полезные модели

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Методология и методы научных исследований
2.2.2	Научно-исследовательская работа. Часть 1
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Методология и методы научных исследований
2.3.3	Преддипломная практика

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ОПК-5 : Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил;

ОПК-5.1 : Умеет проводить научно-исследовательские и патентные исследования; владеет навыками составления отчетов о научно-технических и патентных исследованиях, составления заявочных материалов на новые объекты интеллектуальной промышленной собственности

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные нормами действующего законодательства в области интеллектуальной собственности и патентного права в области техники и технологий
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	осуществлять поиск патентной информации для проведения патентных исследований с использованием общедоступных информационных баз
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками оформления документов для подачи заявки на получение патентов на изобретения и полезные модели

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ									
4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам									
Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого						
Недель	17								
Вид занятий	УП	РП	УП	РП					
Лекции	16	16	16	16					
Практические	16	16	16	16					
Контактная работа (консультации и контроль)	2	2	2	2					
Итого ауд.	32	32	32	32					
Контактная работа	34	34	34	34					
Сам. работа	38	38	38	38					
Итого	72	72	72	72					
4.2. Виды контроля									
зачёт 1 сем.									
4.3. Наличие курсового проекта (работы)									
Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.									

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Основные положения законодательства Российской Федерации в области интеллектуальной собственности и патентного права</b>				
1.1	Лек	Законодательные акты РФ, охраняющие интеллектуальную собственность; определение объектов интеллектуальной собственности; классификация объектов интеллектуальной собственности по способам регистрации и охраны.	1	4		Л1.1 Л1.2 Л2.1
1.2	Пр	Патент - понятие, назначение. Объекты патентного права - изобретение, полезная модель и промышленный образец. Условия патентоспособности. Структура заявки на получение патента.	1	8		Л1.1 Л1.2 Л2.1
1.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям	1	10		Л1.1 Л1.2 Л2.1
		<b>Раздел 2. Оформление и защита патентных прав</b>				
2.1	Лек	изобретения, полезные модели и промышленные образцы; характеристика структуры патентного документа (структура заявки на изобретение и полезную модель); подача и рассмотрение заявки на объекты интеллектуальной собственности	1	2		Л1.1 Л1.2 Л2.1
2.2	Пр	Международная патентная классификация (МПК) и патентный поиск	1	8		Л1.1 Л1.2 Л2.1
2.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям	1	10		Л1.1 Л1.2 Л2.1
		<b>Раздел 3. Патентный поиск по российским и международным базам данных</b>				
3.1	Лек	Патентные ресурсы РФ; зарубежные патентные ресурсы; международная патентная классификация	1	4		Л1.1 Л1.2 Л2.1
3.2	Ср	Подготовка к лекционным занятиям	1	8		Л1.1 Л1.2 Л2.1

		Раздел 4. Виды патентных исследований и возможности их использования в электрорегенеретике				
4.1	Лек	Анализ патентной информации по заданной теме исследования; цифровые инструменты патентных исследований;	1	6		Л1.1 Л1.2 Л2.1
4.2	Ср	Изучение лекционного материала	1	10		Л1.1 Л1.2 Л2.1
4.3	КРКК	Консультации по темам дисциплины	1	2		Л1.1 Л1.2 Л2.1

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.4	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

- Что такое интеллектуальная собственность?
- Категории объектов интеллектуальной собственности.
- Что такое изобретение/ промышленный образец, полезная модель?
- Назовите субъекты патентной охраны изобретений.
- Назовите объекты, которые признаются неохраннымыми патентным правом на территории РФ?
- Перечень документов, необходимых для подачи заявки на получение патента.
- Условия патентноспособности полезной модели/ промышленного образца / изобретения.
- Какими признаками следует характеризовать объект изобретения – устройство?
- Какими признаками следует характеризовать объект изобретения – способ?
- Какими признаками следует характеризовать объект изобретения – вещество?
- Какие документы содержит заявка на изобретение?

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

- Перечень документов, необходимых для подачи заявки на получение патента.
- Условия патентноспособности полезной модели/ промышленного образца / изобретения.
- Какими признаками следует характеризовать объект изобретения – устройство?
- Какими признаками следует характеризовать объект изобретения – способ?
- Какими признаками следует характеризовать объект изобретения – вещество?
- Какие документы содержит заявка на изобретение?
- Что такое интеллектуальная собственность?
- Категории объектов интеллектуальной собственности.
- Что такое изобретение/ промышленный образец, полезная модель?
- Назовите субъекты патентной охраны изобретений.
- Назовите объекты, которые признаются неохраннымыми патентным правом на территории РФ?

### 7.3. Тематика письменных работ

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала студентами предусматривается выполнение индивидуального задания. Тематика индивидуального задания: ответы на контрольные вопросы по темам практического занятия, поиск патентов на заданную тему по объектам мехатроники и робототехники.

Цель – закрепление теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях, а также умение применять полученные знания для решения практических задач, связанных с вопросами интеллектуальной собственности.

Темы для патентного поиска: предохранитель, тиристор, транзистор, преобразователь частоты, манипулятор,

актуатор, энкодер, редуктор.
------------------------------

<b>7.4. Критерии оценивания</b>
---------------------------------

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.
--

Защита контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.
--

Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение всех контрольных заданий.
--

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:
---

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;
--

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.
---

<b>8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
--

<b>8.1. Рекомендуемая литература</b>
--------------------------------------

Л1.1	Толок, Ю. И., Толок, Т. В. Защита интеллектуальной собственности [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. - 320 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/94973.html">https://www.iprbookshop.ru/94973.html</a>
Л1.2	Волкова, Е. М. Защита интеллектуальной собственности. Патентоведение [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. - 80 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/107413.html">https://www.iprbookshop.ru/107413.html</a>
Л2.1	Салтанова, А. Г. Защита интеллектуальной собственности [Электронный ресурс]:учебное пособие (лекции). - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. - 117 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/92687.html">https://www.iprbookshop.ru/92687.html</a>

<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>
---

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3,
8.3.2	Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) -
8.3.3	лицензия GNU GPL

<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>
---

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART

<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
---

9.1	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.
9.2	Аудитория 8.205а - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты, образовательные шагающие роботы FABLE

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор

А. А. Каракозов

## **Б1.О.08 Системы искусственного интеллекта**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**4 з.е.**

Составитель(и):

Борисенко В.Ф.

Бажутин Д.В.

Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	формирование у студентов теоретической базы по методам создания и настройки нейросетевых и нечетких систем регулирования, применяемых в робототехнических и мехатронных системах.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний о простейших системах искусственного интеллекта.
1.2	Формирование знаний в области нечеткой логики.
1.3	Получение навыков обучения нейронных сетей.
1.4	Формирование навыков применения систем искусственного интеллекта в робототехнике и мехатронике.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Информатика
2.2.2	Теория автоматического управления
2.2.3	Математические методы в и модели
2.2.4	Современные пакеты прикладных программ
2.2.5	Моделирование электромеханических систем
2.2.6	Моделирование и имитация мехатронных систем.
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Учебная практика
2.3.2	Научно-исследовательская работа
2.3.3	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.4	Учебная практика: научно-исследовательская работа
2.3.5	Преддипломная практика

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ОПК-9 : Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование;

ОПК-9.1 : Осваивает работу с новыми типами образцов мехатронных и робототехнических устройств

ОПК-10 : Способен разрабатывать методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах;

ОПК-10.1 : Разрабатывает мероприятия, обеспечивающие безопасность жизнедеятельности персонала на рабочих местах, контроль за соблюдением правил техники безопасности, используя системы искусственного интеллекта

ОПК-11 : Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем;

ОПК-11.1 : Организовывает разработку математического обеспечения процедур анализа и синтеза систем мехатронных и робототехнических устройств

ОПК-12 : Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;

ОПК-12.1 : Разрабатывает программу испытаний мехатронного или робототехнического устройства, проводит отладку управляющих программ мехатронных и робототехнических устройств

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные задачи, решаемые с помощью систем искусственного интеллекта, требующих использования современных научных методов исследования;

3.1.2	алгоритм принятия решений при выборе типа и структуры нейронных сетей и систем нечеткой логики;			
3.1.3	методику сбора и подготовки информации для обоснования и выбора оптимальной структуры нейронных сетей и систем нечеткой логики;			
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>			
3.2.1	выбирать программное обеспечение при разработке систем искусственного интеллекта;			
3.2.2	формировать набор данных для обучения нейронных сетей;			
3.2.3	обосновывать тип и структуру систем искусственного интеллекта;			
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>			
3.3.1	навыками выбора программной среды разработки и аппаратной части систем искусственного интеллекта;			
3.3.2	опытом планирования и прогнозирования экономического эффекта от применения нейронных сетей и систем нечеткой логики для решения сложных производственных задач;			
3.3.3	методикой принятия организационных решений при внедрении систем искусственного интеллекта в производственный процесс.			

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Недель	16 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Контактная работа (консультации и контроль)	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	56	56	56	56
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

##### 4.2. Виды контроля

экзамен 2 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Введение в искусственный интеллект</b>				
1.1	Лек	Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением.	2	2	ОПК-11.1	Л1.2 Л2.2 Л3.1
1.2	Лаб	Методы работы с таблицами в Python.	2	4	ОПК-11.1	Л1.1 Л2.2 Л3.2
1.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	2	6	ОПК-9.1 ОПК-11.1	Л1.2 Л2.2
		<b>Раздел 2. Основные методы машинного обучения для работы с текстовыми данными.</b>				
2.1	Лек	Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN). Регрессия. Линейные модели для классификации. Кластеризация. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев.	2	2	ОПК-9.1 ОПК-11.1	Л1.2 Л3.1
2.2	Лаб	Использование и сравнение алгоритмов классификации:	2	4	ОПК-11.1	Л1.2 Л2.2

2.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	2	10		
		<b>Раздел 3. Системы глубокого обучения.</b>				
3.1	Лек	Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэтча и эпохи. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции сверток, max-pooling. Трансферное обучение. Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Рекуррентные нейронные сети.	2	2	ОПК-11.1 ОПК-12.1	Л1.1 Л1.2 Л3.1
3.2	Лаб	Классификация изображений и трансферное обучение.	2	4	ОПК-11.1 ОПК-12.1	Л1.1 Л2.2 Л3.2
3.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	2	8	ОПК-11.1 ОПК-12.1	Л1.2 Л2.2
		<b>Раздел 4. Обучение с подкреплением.</b>				
4.1	Лек	Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q-funtion). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. Глубокое обучение с подкреплением.	2	2	ОПК-11.1 ОПК-10.1	Л1.2 Л3.1
4.2	Лаб	Применение Q-Networks для решения простых окружений.	2	4	ОПК-11.1 ОПК-10.1	Л1.1 Л2.2 Л3.2
4.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	2	8	ОПК-11.1 ОПК-10.1	Л1.2 Л2.2
		<b>Раздел 5. Основные понятия нечеткой логики.</b>				
5.1	Лек	Понятие нечеткой логики. Нечеткие множества и операции над ними. Степень и функция принадлежности. Структура нечеткой системы. Типы нечетких систем. Фазификация. Инференция. Дефазификация. Система Сугено.	2	2	ОПК-9.1 ОПК-11.1	Л1.3 Л3.1
5.2	Лаб	Регулирование уровня воды в баке с помощью нечеткого регулятора	2	4	ОПК-9.1 ОПК-11.1	Л2.1 Л3.2
5.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	2	8	ОПК-9.1 ОПК-11.1	Л1.3 Л2.1
		<b>Раздел 6. Построение систем регулирования на основе нечеткой логики.</b>				
6.1	Лек	Применение нечеткой логики для идентификации систем. Нечеткий регулятор. Таблица правил. Симметричный метод настройки. Типы нечетких регуляторов и их сравнительный анализ.	2	4	ОПК-11.1 ОПК-10.1 ОПК-12.1	Л1.3 Л3.1
6.2	Лаб	Стабилизация положения математического маятника с подвижной точкой подвеса	2	4	ОПК-11.1 ОПК-10.1 ОПК-12.1	Л2.1 Л3.2
6.3	Лаб	Стабилизация положения обратного маятника с помощью системы Сугено	2	4	ОПК-11.1 ОПК-10.1 ОПК-12.1	Л2.1 Л3.2
6.4	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	2	8	ОПК-11.1 ОПК-10.1 ОПК-12.1	Л1.3 Л2.1
		<b>Раздел 7. Нейро-нечеткие системы.</b>				
7.1	Лек	Представление нечеткой системы в виде многослойной нейронной сети. Функции, выполняемые каждым слоем. Методы обучения. Прямой и обратный ход. Кластеризация входных параметров. Параметризация функций принадлежности. Особенности нейро-нечетких систем.	2	2	ОПК-9.1 ОПК-11.1	Л1.3 Л3.1
7.2	Лаб	Нейро-нечеткие системы аппроксимации	2	4	ОПК-9.1 ОПК-11.1	Л1.3 Л2.1 Л3.2
7.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	2	8	ОПК-9.1 ОПК-11.1	Л1.3 Л2.1 Л3.1
7.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины	2	4	ОПК-9.1 ОПК-11.1 ОПК-10.1 ОПК-12.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Тема 1. Введение в искусственный интеллект.

1. Перечислите основные задачи систем искусственного интеллекта.
2. Дайте определение понятий классификация, кластеризация, регрессия.
3. Перечислите типы машинного обучения.

Тема 2. Основные методы машинного обучения для работы с текстовыми данными.

1. Опишите классификацию на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN).
2. Перечислите метрики оценки классификации.
3. Работа с категориальными признаками.
4. Дайте определение регрессии.
5. Перечислите метрики оценки регрессии.
6. Опишите структуру перцептрона и полносвязных нейронных сетей.
7. Охарактеризуйте стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента.
8. Что такое кластеризация?

Тема 3. Системы глубокого обучения.

1. Охарактеризуйте понятие Нейронных сетей.
2. Функции ошибки нейронных сетей.
3. Как происходит работа с изображениями с помощью нейронных сетей?
4. В чем особенность сверточных нейронных сетей?
5. Перечислите функции операции сверточек, max-pooling.
6. Дайте определение трансферного обучения.
7. Охарактеризуйте процесс обработки текстов.
8. Охарактеризуйте векторные представления для текста.
9. В чем особенность рекуррентных нейронных сетей?

Тема 4. Обучение с подкреплением.

1. Понятия агента, среды, состояния, действий и награды.
2. Охарактеризуйте функцию ценности состояния и функцию качества действия.
3. Как выполняется оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества?
4. Дайте определение Q-обучения.
5. Что такое глубокое обучение с подкреплением?

Тема 5. Основные понятия нечеткой логики.

1. Дайте определение нечеткой логики.
2. Какие операции можно совершать над нечеткими множествами?
3. Дайте определение степени и функции принадлежности.
4. Опишите структуру нечеткой системы.
5. Перечислите типы нечетких систем.

## 6. В чем особенность нечеткой системы Сугено?

Тема 6. Построение систем регулирования на основе нечеткой логики.

1. Опишите применение нечеткой логики для идентификации систем.
2. По какому принципу строится нечеткий регулятор?
3. В чем заключается симметричный метод настройки?
4. Перечислите типы нечетких регуляторов и дайте их сравнительный анализ.

Тема 7. Нейро-нечеткие системы.

1. Опишите представление нечеткой системы в виде многослойной нейронной сети.
2. Перечислите функции, выполняемые каждым слоем.
3. Опишите методы обучения гибридных систем.
4. Дайте определение кластеризации входных параметров.
5. Для чего выполняется параметризация функций принадлежности.
6. Перечислите особенности нейро-нечетких систем.

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Перечислите основные задачи систем искусственного интеллекта.
2. Дайте определение понятий классификация, кластеризация, регрессия.
3. Перечислите типы машинного обучения.
4. Опишите классификацию на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN).
5. Перечислите метрики оценки классификации.
6. Работа с категориальными признаками.
7. Дайте определение регрессии.
8. Перечислите метрики оценки регрессии.
9. Опишите структуру перцептрона и полносвязных нейронных сетей.
10. Охарактеризуйте стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента.
11. Что такое кластеризация?
12. Охарактеризуйте понятие Нейронных сетей.
13. Функции ошибки нейронных сетей.
14. Как происходит работа с изображениями с помощью нейронных сетей?
15. В чем особенность сверточных нейронных сетей?
16. Перечислите функции операции сверток, max-pooling.
17. Дайте определение трансферного обучения.
18. Охарактеризуйте процесс обработки текстов.
19. Охарактеризуйте векторные представления для текста.
20. В чем особенность рекуррентных нейронных сетей?
21. Понятия агента, среды, состояния, действий и награды.
22. Охарактеризуйте функцию ценности состояния и функцию качества действия.
23. Как выполняется оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества?
24. Дайте определение Q-обучения.
25. Что такое глубокое обучение с подкреплением?
26. Дайте определение нечеткой логики.
27. Какие операции можно совершать над нечеткими множествами?
28. Дайте определение степени и функции принадлежности.
29. Опишите структуру нечеткой системы.
30. Перечислите типы нечетких систем.
31. В чем особенность нечеткой системы Сугено?
32. Опишите применение нечеткой логики для идентификации систем.
33. По какому принципу строится нечеткий регулятор?
34. В чем заключается симметричный метод настройки?
35. Перечислите типы нечетких регуляторов и дайте их сравнительный анализ.
36. Опишите представление нечеткой системы в виде многослойной нейронной сети.
37. Перечислите функции, выполняемые каждым слоем.
38. Опишите методы обучения гибридных систем.
39. Дайте определение кластеризации входных параметров.
40. Для чего выполняется параметризация функций принадлежности.
41. Перечислите особенности нейро-нечетких систем.

### 7.3. Тематика письменных работ

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчетов по всем лабораторным

работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий. По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Борисенко В.Ф., Бажутин Д.В. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Нейро-фаззи управление электромеханическими системами" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6029.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6029.pdf</a>
Л3.2	Бажутин Д.В. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Нейро-фаззи управление электромеханическими системами" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6030.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6030.pdf</a>
Л1.1	Кузнецов, В. П. Нейронные сети: практический курс [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2014. - 71 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/121460.html">https://www.iprbookshop.ru/121460.html</a>
Л2.1	Соловьев, В. В., Шадрина, В. В., Шестова, Е. А. Основы нечеткого моделирования в среде Matlab [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. - 99 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/78689.html">https://www.iprbookshop.ru/78689.html</a>
Л2.2	Дьяконов, В. П., Круглов, В. В. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики [Электронный ресурс]:. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2017. - 454 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/90271.html">https://www.iprbookshop.ru/90271.html</a>
Л1.2	Воронина, В. В., Михеев, А. В., Ярушкина, Н. Г., Святов, К. В. Теория и практика машинного обучения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2017. - 291 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/106120.html">https://www.iprbookshop.ru/106120.html</a>
Л1.3	Яхъяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 315 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/97552.html">https://www.iprbookshop.ru/97552.html</a>

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
-------	---

### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 8.205 - Компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбуки, образовательные мобильные роботы RoboMaster
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а

	также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.
--	---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.В.01 Проектирование систем управления и сбора данных (SCADA)

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**5 з.е.**

Составитель(и):

Борисенко В.Ф.

Землянский А.И.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование систем управления и сбора данных (SCADA)»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	изучение студентами компонентов и основ проектирования современных систем удалённого контроля и управления технологическими процессами с использованием программно-аппаратных комплексов SCADA.
<b>Задачи:</b>	
1.1	формирование знаний и умений в области проектирования, разработки и эксплуатации систем диспетчеризации технологических процессов.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Специальный электропривод и автоматизация технологических комплексов
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Цифровые системы автоматизации и управления
2.3.3	Промышленные коммуникационные сети в системах автоматизации

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-2 : Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты автоматизации и робототизации

ПК-2.1 : Демонстрирует знание методик проектирования новых объектов профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	архитектуру распределённых систем управления, функциональное назначение и средства реализации подсистем верхнего и нижнего уровня АСУ ТП, основные этапы проектирования и настройки программных средств SCADA систем при построении систем распределённого контроля и управления технологическими процессами, основные характеристики распространенных пакетов SCADA, устройства сбора и обработки данных; основные структурные компоненты и области применения SCADA-систем
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	проектировать SCADA-системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных встроенных средств разработки и языков программирования SCADA-систем; устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем; организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления, на основе SCADA-систем.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	разработки систем автоматического и автоматизированного управления на основе SCADA-пакетов.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	Недель			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	48	48	48	48
Контактная работа (консультации и контроль)	4	4	4	4
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	112	112	112	112
Итого	180	180	180	180

**4.2. Виды контроля**

зачёт 1 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовая работа 1 сем.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Общие сведения о SCADA-системах</b>				
1.1	Лек	Этапы развития АСУ ТП2. SCADA-системы: общие понятия. Особенности SCADA как процесса управления. Области применения SCADA-систем и тенденции развития.	1	2	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	1	3	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 2. Структура и архитектура SCADA</b>				
2.1	Лек	Структура SCADA: RTU, MTU, CS и HMI. Требования к главной станции (MS) SCADA. Подсистемы SCADA. Архитектура SCADA. Типы архитектур. Автономные системы с резервированием. Клиент-серверные системы. Модульная архитектура. Сетевая архитектура SCADA-систем.	1	2	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1
2.2	Ср	Изучение лекционного материала	1	4	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 3. Программное обеспечение для реализации SCADA</b>				
3.1	Лек	Классификация программных средств системы управления. Операционные системы реального времени. Характеристики ОСРВ. Архитектура и основные характеристики операционных систем реального времени QNX, OS-9, WxWorks, Windows CE.	1	2	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1
3.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторной работе	1	4	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 4. Прикладное обеспечение АСУ ТП и выбор SCADA-системы</b>				
4.1	Лек	Прикладное программное обеспечение АСУ ТП. SCADA-системы представленные на российском рынке. Технические, стоимостные и эксплуатационные характеристики SCADA-систем. Иерархия критериев и порядок выбора SCADA-систем.	1	2	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1
4.2	Лаб	Создание проекта и работа с технологическими переменными в SCADA Zenon	1	8	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л3.2

4.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторной работе	1	12	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 5. Мнемосхема промышленного комплекса</b>				
5.1	Лек	Основные требования, предъявляемые к мнемосхемам. Этапы процесса разработки мнемосхем. Анализ исходных данных. Схема автоматизации технологического комплекса. Технологические переменные и их классификация.	1	2	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1
5.2	Лаб	Разработка пользовательского интерфейса в SCADA Zenon	1	12	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л3.2
5.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторной работе	1	14	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 6. Свойства переменных и динамических объектов</b>				
6.1	Лек	Дискретные и аналоговые переменные. Простые и структурные переменные. Типы данных переменных. Объектный тип данных. Адресация, диапазон изменения, масштабирование переменных. Задание граничных значений параметров (установок). Статические и динамические объекты мнемосхем. Управление свойствами динамических объектов на примере Combi Element.	1	2	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1
6.2	Лаб	Управление системой сообщений и тревог в SCADA Zenon	1	8	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л3.2
6.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторной работе	1	12	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 7. Архивирование в SCADA-системах</b>				
7.1	Лек	Цели и результаты архивирования. Циклическая запись. Дельта-архивирование. Создание архивов. Каскадное архивирование. Задание параметров архивирования (фильтры). Тренды.	1	2	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1
7.2	Лаб	Архивирование данных и настройка трендов в SCADA Zenon	1	8	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л3.2
7.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторной работе	1	14	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 8. Программное управление ПЛК и комплектными приводами</b>				
8.1	Лек	Пакет программирования ПЛК. Языки программирования стандарта МЭК61131-3 и их реализация. Конфигурирование сетевого оборудования.	1	2	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1
8.2	Лаб	Разработка программ управления приводами постоянного и переменного тока с использованием SCADA Zenon	1	12	ПК-2.1	Л1.1 Л3.2
8.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторной работе.	1	22	ПК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 9. Курсовая работа</b>				
9.1	Ср	Выполнение курсовой работы	1	27	ПК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3
		<b>Раздел 10. Дополнительная контактная работа</b>				
10.1	КРКК	Консультации по темам дисциплины	1	4	ПК-2.1	Л1.1 Л3.1

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.

6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.5	Выполнение курсовой работы	Имеет целью закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных при изучении дисциплины, позволяет обучающимся развить навыки научного поиска

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Тема1. Общие сведения о SCADA-системах

1. Дайте характеристику этапов развития АСУТП.
2. Что такое SCADA-система? В чем заключаются ее основные отличия от другого базового программного обеспечения САУ?
3. Перечислите функции SCADA-системы.
4. Какие особенности присущи SCADA-системам как процессу управления?
5. Какие требования предъявляются к диспетчерским системам управления?
6. Назовите основные задачи, возлагаемые на диспетчера (оператора) в современных САУ.
7. Перечислите области применения SCADA-систем. Тенденции развития. Концепция открытых систем.

Тема 2. Структура и архитектура SCADA

1. Назовите основные структурные компоненты SCADA.
2. Какие требования предъявляются к главной станции (MS) SCADA?
3. Назовите подсистемы SCADA обязательные для любого проекта.
4. Как представлена архитектура SCADA? Типы архитектур.
5. Дайте определение автономные системы архитектуры.
7. Как выполнена автономная система с резервированием.
8. Особенности клиент-серверной архитектуры.
9. Особенности модульной архитектуры.
10. Сетевая архитектура SCADA-систем.

Тема 3. Программное обеспечение для реализации SCADA

1. Какое программное обеспечение используется для создания и работы SCADA-систем?
2. Дайте определение понятиям “жесткое” и “мягкое” реальное время.
3. Перечислите операционные системы реального времени.
4. Какую структуру имеет ОС QNX и её преимущества?
5. Кратко охарактеризуйте традиционные технологии SCADA-систем: COM, DDE, DLL, ActiveX-объекты.
6. Какое назначение OPC-серверов?

Тема 4. Прикладное обеспечение АСУ ТП и выбор SCADA-системы.

1. Назовите критерии выбора SCADA-пакета.
2. В каких операционных системах возможно применение SCADA-пакетов WinCC, Trace Mode, Citect, Zenon?
3. Назовите основные технические характеристики SCADA-систем.
4. Назовите основные стоимостные характеристики SCADA-систем.
5. Назовите основные эксплуатационные характеристики SCADA-систем.
6. Перечислите достоинства и недостатки интегрированного пакета комплексной автоматизации FactorySuite.

Тема 5. Мнемосхема промышленного комплекса.

1. Назовите основные требования, предъявляемые к мнемосхемам.
2. Из каких этапов состоит процесс разработки мнемосхем.
3. Назовите особенности анализа исходных данных.
4. Что изображается на схеме автоматизации технологического комплекса.
5. Дайте определение технологическим переменным и их классификации.

Тема 6. Свойства переменных и динамических объектов.

1. Дискретные и аналоговые переменные.

2. Дайте определение простым и структурным переменным.
3. Типы данных переменных.
4. Объектный тип данных.
5. Адресация, диапазон изменения, масштабирование переменных.
6. Задание граничных значений параметров (уставок) технологических переменных.
7. Статические и динамические объекты мнемосхем.
8. Управление свойствами динамических объектов на примере Combi Element.

Тема 7. Архивирование в SCADA-системах.

1. Цели и результаты архивирования.
2. Циклическая запись.
3. Дельта-архивирование.
4. Создание архивов. Каскадное архивирование.
5. Задание параметров архивирования (фильтры).
6. Тренды.

Тема 8. Программное управление ПЛК и комплектными приводами.

1. Пакет программирования ПЛК в SCADA Zenon
2. Назовите языки программирования стандарта МЭК61131-3.
3. Конфигурирование сетевого оборудования.

## **7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Дайте характеристику этапов развития АСУ ТП.
2. Что такое SCADA-система? В чем заключаются ее основные отличия от другого базового программного обеспечения САУ?
3. Перечислите функции SCADA-системы.
4. Какие особенности присущи SCADA-системам как процессу управления?
5. Какие требования предъявляются к диспетчерским системам управления?
6. Основные задачи, возлагаемые на диспетчера (оператора) в современных САУ.
7. Области применения SCADA-систем. Тенденции развития. Концепция открытых систем.
8. Назовите основные структурные компоненты SCADA.
9. Какие требования предъявляются к главной станции (MS) SCADA?
10. Подсистемы SCADA обязательные для любого проекта.
11. Типы архитектур SCADA-систем.
12. Автономная архитектура SCADA-систем. Резервирование автономных систем.
13. Особенности клиент-серверной архитектуры.
14. Особенности модульной архитектуры.
15. Сетевая архитектура SCADA-систем.
16. Программное обеспечение компонентов АСУ ТП.
17. Дайте определение понятиям “жесткое” и “мягкое” реальное время.
18. Перечислите операционные системы реального времени.
19. Какую структуру имеет ОС QNX и её преимущества?
20. Кратко охарактеризуйте традиционные технологии SCADA-систем: COM, DDE, DLL, ActiveX-объекты.
21. Назначение технологии OPC.
22. Критерии выбора SCADA-пакета.
23. В каких операционных системах возможно применение SCADA-пакетов WinCC, Trace Mode, Citect, Zenon?
24. Технические характеристики SCADA-систем.
25. Стоимостные характеристики SCADA-систем.
26. Эксплуатационные характеристики SCADA-систем.
27. Перечислите достоинства и недостатки интегрированного пакета комплексной автоматизации FactorySuite.
28. Основные требования, предъявляемые к мнемосхемам.
29. Порядок и этапы разработки мнемосхем.
30. Особенности анализа исходных данных.
31. Схема автоматизации технологического комплекса.
32. Технологические (процессные) переменные и их классификации.
33. Дискретные и аналоговые переменные.
34. Назначение структурных переменных в SCADA Zenon.
35. Типы данных переменных.
36. Объектный тип данных.
37. Адресация, диапазон изменения, масштабирование переменных.
38. Задание граничных значений параметров (уставок).
39. Статические и динамические объекты мнемосхем.
40. Управление свойствами динамических объектов на примере Combi Element.
41. Цели и результаты архивирования.
42. Способы регистрации технологических переменных и их назначение.
43. Создание архивов. Каскадное архивирование.

44. Конфигурирование архивов в SCADA Zenon.  
 45. Назначение и виды трендов в SCADA Zenon.  
 46. Пакет программирования ПЛК.  
 47. Языки программирования стандарта МЭК61131-3 и их реализация.  
 48. Порядок конфигурирования сетевого оборудования.

### 7.3. Тематика письменных работ

В течение 1 семестра предусмотрено выполнение курсовой работы по дисциплине. Задание на проектирование выдается руководителем работы, оно содержит необходимые исходные данные, задание и график выполнения. Задание может соответствовать теме научно-исследовательской работы, выполняемой студентом (на примере конкретного технического предложения) или стандартным. Объем курсовой работы: 25-35 страниц пояснительной записи. В расчетной части выполняется разработка системы автоматизации и сбора данных на базе SCADA Zenon. Курсовая работа состоит из следующих основных разделов: исследование объекта, анализ исходных данных и обоснование необходимости создания системы автоматизации, составление технического задания (разработка структуры и требований к функционированию системы), разработку технорабочего проекта системы автоматизации объекта SCADA Zenon (выбор программных средств контроля и управления, разработка системы диспетчеризации контроля и управления технологическим процессом).

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение, предоставление и защита отчетов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

Обучающийся выполняет курсовую работу в соответствии с утвержденным календарным учебным графиком. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного срока выполнения курсовой работы / курсового проекта.

По результатам защиты курсовой работы обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием, ошибки и неточности не выявлены; при защите курсовой работы демонстрирует высокую теоретическую подготовку; успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины;

«Хорошо» - обучающийся выполнил курсовую работу с незначительными ошибками и неточностями; при защите курсовой работы демонстрирует хорошую теоретическую подготовку; хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины;

«Удовлетворительно» - обучающийся выполнил курсовую работу с существенными ошибками; при защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку; при решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием; не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине; необходимые практические компетенции не сформированы.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Светличный А.В., Землянский А.И. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Проектирование SCADA-систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6037.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6037.pdf</a>
Л3.2	Светличный А.В., Землянский А.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Проектирование SCADA-систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6038.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6038.pdf</a>
Л3.3	Светличный А.В., Землянский А.И. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Проектирование SCADA-систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6039.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6039.pdf</a>

L2.1	Герасимов, А. В., Титовцев, А. С., Шевченко, Е. И. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. - 128 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/63973.html">https://www.iprbookshop.ru/63973.html</a>
L1.1	Елизаров, И. А., Третьяков, А. А., Пчелинцев, А. Н., Погонин, В. А., Назаров, В. Н., Оневский, П. М. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA-системы [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. - 160 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/63849.html">https://www.iprbookshop.ru/63849.html</a>
L1.2	Гунько, А. В. Системы автоматизации технологических процессов. Конспект лекций [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 94 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91424.html">https://www.iprbookshop.ru/91424.html</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.109 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбук, мультимедийный проектор, экран; программный регулятор ОВЕН ТРМ 151, измеритель-регулятор ОВЕН ТРМ 202, цифровой мультиметр LOVATO DMK3, программируемый логический контроллер VIPA 313SC, преобразователь частоты Danfoss VLT 5000, физическая модель приточной нагревательной установки, стартовый комплект SPEED7.800-7DK20, датчик емкостной CA18 CLN 12PA, датчик индуктивный IA18 DSN 14 РО, фотодатчик PA 18 CSD 02 PA, преобразователь частоты Lenze 8200 Vector, позиционер Lenze 9300 EV9321-EP, преобразователь частоты Unidrive SP 1401, устройство плавного пуска Softstarter PFE-16, драйвер шагового двигателя MD5 MF15 5, шаговый двигатель A16K-M569W, программируемый логический контроллер VIPA CPU314ST, преобразователь частоты Comander SK, 1.1 кВт, силовой преобразователь постоянного тока Mentor II Digital DC Drive, возбудитель FMX5 Field Controller, управляемый выпрямитель DCS 800 (ABB), электродвигатели ПБСТ-42 ПБСТ-43, программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 100, программируемый логический контроллер VIPA CPU 314ST, преобразователь частоты Lenze 8400
9.2	Аудитория 8.205а - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты, образовательные шагающие роботы FABLE

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.В.02 Специальные разделы теории автоматического управления

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**3 з.е.**

Составитель(и):

Розкаряка П.И.

Рабочая программа дисциплины «Специальные разделы теории автоматического управления»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Формирование у студентов теоретической базы по современным методам анализа и синтеза цифровых систем автоматического управления.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование теоретических знаний, связанной с математическим описанием, моделированием, анализом цифровых систем автоматического управления.
1.2	Формирование умений и навыков решения практических задач, связанной с математическим описанием, моделированием, анализом, испытаниями, наладкой и эксплуатацией цифровых систем автоматического управления.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Высшая математика
2.2.2	Вычислительная техника и программирование
2.2.3	Теория автоматического управления
2.2.4	Специальные разделы математики
2.2.5	Современные пакеты прикладных программ
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Цифровые системы управления роботами
2.3.3	Цифровые системы автоматизации робототехнических и мехатронных комплексов

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-1 : Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем

ПК-1.1 : Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа для компьютерного моделирования объектов профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- принцип действия современных цифровых систем управления и особенности протекающих в них процессов;
3.1.2	- методы исследования устойчивости, точности и качества переходных процессов цифровых систем автоматического управления;
3.1.3	- методы синтеза параметров и реализации цифровых корректирующих звеньев на современной элементной базе.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	- использовать полученную в результате обучения теоретическую и практическую базу для получения структурных схем; построения их характеристик и моделирования;
3.2.2	- использовать полученные знания при решении практических задач по расчету, анализу качества, синтезу цифровых и систем управления; реализовывать цифровые регуляторы.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	- навыками практического применения создания и анализа цифровых систем управления электромеханическими объектами, позволяющих прогнозировать их свойства и поведение;
3.3.2	- способностью анализировать производственную и технологическую сущность эксплуатации электромеханических систем с цифровыми системами автоматического управления.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	Недель			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Контактная работа (консультации и контроль)	4	4	4	4
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	27	27	27	27
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	108	108	108	108

**4.2. Виды контроля**

экзамен 1 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Цифровые системы управления. Основные понятия.</b>				
1.1	Лек	Структуры и особенности ЦСУ. Квантование сигналов. Управляющая программа. Теорема Котельникова-Шеннона. Восстановление непрерывных сигналов. Экстраполаторы. Эффект поглощения частоты.	1	3	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1
1.2	Лаб	Исследование процессов квантования по времени и уровню в цифровых системах	1	4	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л3.2
1.3	Лаб	Восстановление сигнала по дискретным отсчетам с использованием теоремы Котельникова-Шеннона. Эффект поглощения частоты	1	4	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л3.2
1.4	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	4	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 2. Линейные дискретные системы. Разностные уравнения. Z-преобразование</b>				
2.1	Лек	Последовательности. Z-преобразование. Характеристики дискретных систем. Устойчивость.	1	2	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1
2.2	Ср	Изучение лекционного материала	1	4	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 3. Дискретная аппроксимация непрерывных динамических объектов</b>				
3.1	Лек	Импульсно-инвариантное, ступенчато-инвариантное и - линейно-инвариантное Z- преобразования.	1	2	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1
3.2	Ср	Изучение лекционного материала	1	4	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 4. Дискретизация методами Z-преобразований</b>				

4.1	Лек	Метод инвариантности импульсных характеристик. Метод ступенчато-инвариантного Z-преобразования. Метод линейно-инвариантного Z-преобразования. Сравнительный анализ результатов дискретизации методами Z-преобразования.	1	2	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1
4.2	Ср	Изучение лекционного материала	1	3	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 5. Подстановочные методы дискретизации</b>				
5.1	Лек	Метод прямой аппроксимации Эйлера. Метод обратной аппроксимации Эйлера. Метод трапеций. Сравнительный анализ подстановочных методов. Метод соответствия нулей и полюсов.	1	2	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1
5.2	Ср	Изучение лекционного материала	1	4	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 6. Методика вывода дискретных ПФ. Дискретное представление не-прерывных регуляторов</b>				
6.1	Лек	Дискретизация ПИ-регулятора скорости. Дискретизация задатчика интенсивности. Дискретизация фильтра на выходе задатчика интенсивности. Выбор такта квантования (эмпирическое правило).	1	2	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1
6.2	Лаб	Синтез цифровых устройств управления на базе их аналоговых прототипов	1	4	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л3.2
6.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	4	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 7. Алгоритмы составления программ, реализующих ПФ на ЦВМ</b>				
7.1	Лек	Реализация методов нижних, верхних прямоугольников и метода Тастина.	1	3	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1
7.2	Лаб	Фильтрация дискретных сигналов	1	4	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2
7.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	4	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л3.1
7.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины	1	4	ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л3.1

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Тема 1. Цифровые системы управления. Основные понятия

1. Назовите достоинства и недостатки цифровых систем управления?

2. Поясните отличие между дискретными и цифровыми системами автоматического управления.

3. Назовите известные вам способы борьбы с эффектом поглощения ча-стот в импульсных системах.

4. Какой вид квантования может приводить к автоколебаниям?  
 5. Какой вид квантования обычно не учитывают при анализе и синтезе импульсных систем?

Тема 2. Линейные дискретные системы. Разностные уравнения. Z-преобразование

1. Поясните принцип суперпозиции для дискретных систем.  
 2. Какие признаки устойчивой дискретной системы вам известны?

3. Поясните связь между разностными уравнениями и дискретными передаточными функциями?

Тема 3. Дискретная аппроксимация непрерывных динамических объектов

1. Какие функции можно использовать в пакете MatLab для вычисления прямого и обратного Z- преобразования?  
 2. Поясните методику цифровой реализации непрерывного объекта из условия инвариантности переходных характеристик.  
 3. Поясните методику цифровой реализации непрерывного объекта из условия инвариантности импульсных характеристик.

Тема 4. Дискретизация методами Z-преобразований

1. Какой метод дискретизации методами Z-преобразования обеспечивает отработку скачкообразного воздействия без ошибки?  
 2. Какой метод дискретизации методами Z-преобразования обеспечивает отработку линейно-изменяющегося воздействия без ошибки?  
 3. Какой метод дискретизации методами Z-преобразования обеспечивает отработку синусоидального входного сигнала без ошибки?

Тема 5. Подстановочные методы дискретизации

1. Какой тип преобразования создает дискретную систему, которая при больших периодах квантования может стать неустойчивой, при устойчивости исходной непрерывной системы?  
 2. Какой метод приближенной дискретной аппроксимации непрерывных объектов обеспечивает компромисс между простотой и точностью дискретизации?  
 3. Назовите преимущества метода соответствия нулей и полюсов.

Тема 6. Методика вывода дискретных ПФ. Дискретное представление непрерывных регуляторов

1. Опишите последовательность действий при дискретизации ПИ-регулятора.  
 2. В каком случае возможно появление алгебраических петель при реализации цифрового ЗИ?  
 3. Дайте аргументированные рекомендации по выбору величины такта квантования для электромеханических систем переменного тока.

Тема 7. Алгоритмы составления программ, реализующих ПФ на ЦВМ

1. Назовите достоинства и недостатки подстановочных методов дискретизации.  
 2. Какие функции пакета MatLab можно использовать для вычисления прямого и обратного Z- преобразования?  
 3. Какой из подстановочных методов гарантирует устойчивость дискретной передаточной функции (при условии устойчивости непрерывной)?  
 4. Какой тип экстраполятора заложен по умолчанию во все блоки биб-библиотеки Discrete пакета MatLab?  
 5. Какой вид квантования может приводить к автоколебаниям?

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Укажите основные особенности цифровых систем управления. Назовите их достоинства и недостатки. Поясните понятие квантования по времени и по уровню.
2. Теорема Котельникова. Поясните смысл теоремы и обоснуйте необходимость её применения в практической деятельности инженера.
3. Поясните эффект поглощения частот при восстановлении сигналов из дискретного вида в аналоговый. Методы восстановления сигналов из дискретного вида в аналоговый вид. Экстраполаторы ZОН и FОН.
4. Способы дискретной аппроксимации непрерывных динамических объектов. Охарактеризуйте точные и подстановочные методы.
5. Устойчивость импульсной системы в целом (замкнутой). Условия устойчивости. Устойчивость регуляторов при использовании подстановочных методов дискретизации.
6. Подстановочные методы дискретизации как способы дискретной аппроксимации непрерывных динамических объектов. Методы Эйлера. Метод трапеций.
7. Свойства Z-преобразования. Как вычислить Z-преобразование в Матлабе. Теорема о конечном значении. Обратное Z-преобразование. Как вычислить обратное Z-преобразование в Матлабе.
8. Дискретизация методами Z-преобразований. Сравнительный анализ результатов дискретизации методами Z-преобразования.
9. Метод соответствия нулей и полюсов как способ дискретной аппроксимации непрерывных динамических объектов.
10. Модель дискретного интегратора с разными алгоритмами численного интегрирования. Приведите сравнительный анализ подстановочных методов дискретизации.
11. Дана передаточная функция непрерывного звена. Необходимо по-лучите её дискретную передаточную функцию, используя метод трапеций (Tustin).
12. Получить выражения для реализации дискретной передаточной функции на алгоритмическом языке.
13. Дана передаточная функция непрерывного звена. Необходимо по-лучите её дискретную передаточную функцию, используя метод левосторонних прямоугольников (Forward Euler). Результат представить в виде структурной схемы.
14. Дана передаточная функция непрерывного звена. Необходимо по-лучите её дискретную передаточную функцию, используя метод правосторонних прямоугольников (Backward Euler). Результат представить в виде структурной схемы.

<b>7.3. Тематика письменных работ</b>	
Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.	
Письменные работы по дисциплине не предусмотрены	
<b>7.4. Критерии оценивания</b>	
<p>Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ и текущих опросов на лекциях.</p> <p>Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.</p> <p>Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины.</p> <p>По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:</p> <p>«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;</p> <p>«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;</p> <p>«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;</p> <p>«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.</p>	

<b>8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>8.1. Рекомендуемая литература</b>	
Л3.1	Розкаряка П.И. Методические указания к самостоятельной работе при изучении дисциплины "Специальные разделы теории автоматического управления" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6052.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6052.pdf</a>
Л3.2	Розкаряка П.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Специальные разделы теории автоматического управления" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6053.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6053.pdf</a>
Л2.1	Тяжев, А. И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]:учебник. - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 164 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/71889.html">https://www.iprbookshop.ru/71889.html</a>
Л1.1	Лысов, В. Е., Пешев, Я. И. Теоретические основы дискретных систем автоматического управления [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 160 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/90930.html">https://www.iprbookshop.ru/90930.html</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.
9.3	Аудитория 8.205 - Компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы

	аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбуки, образовательные мобильные роботы RoboMaster
--	---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор

А. А. Каракозов

## **Б1.В.03 Цифровые системы управления роботами**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**5 з.е.**

Составитель(и):

Мирошник Д.Н.

Рабочая программа дисциплины «Цифровые системы управления роботами»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Ознакомление с теорией и практикой цифровых систем управления и цифрового регулирования в электромеханических системах, а также овладение навыками синтеза цифровых систем для решения задач управления координатами электроприводов для задач робототехники
<b>Задачи:</b>	
1.1	Обучение выполнению исследовательских и расчетных работ по созданию и внедрению в эксплуатацию цифровых систем регулирования с широким использованием средств современной вычислительной техники и робототехники

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Специальные разделы теории автоматического управления
2.2.2	Системы программного управления робототехническими комплексами
2.2.3	Системы управления электроприводами
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Преддипломная практика
2.3.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.3	Цифровые системы автоматизации робототехнических и мехатронных комплексов
2.3.4	Научно-исследовательская работа

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-3 : Способен эксплуатировать и проводить ремонт мехатронных и робототехнических систем и их элементов

ПК-3.1 : Владеет навыками обслуживания и наладки типовых цифровых систем управления, применяющихся в мехатронных и робототехнических системах

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные принципы и схемы цифрового автоматического регулирования координат электропривода, их математическое описание;
3.1.2	фундаментальные математические основы анализа процессов в цифровых линейных системах;
3.1.3	программные и аппаратные возможности современных плат отладки;
3.1.4	основные методы постановки технических заданий, разработки и использования средств автоматизации при проектировании цифровых электромеханических систем; - современные требования к энергосбережению и меры по их повышению.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	проектировать и осуществлять наладку систем цифрового регулирования координат электропривода;
3.2.2	читать принципиальные схемы цифровых систем регулирования;
3.2.3	работать с дискретными датчиками; работать с современными микропроцессорными платами отладки;
3.2.4	работать с преобразовательными устройствами для управления двигателем;
3.2.5	подбирать необходимые методы постановки технических заданий, разработки и использования средств автоматизации при проектировании цифровых электромеханических систем.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками практической постановки технических заданий, разработки и использования средств автоматизации при проектировании цифровых электромеханических систем.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		Итого	
	Недель		17		16 3/6	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16			16	16
Лабораторные	32	32			32	32
Контактная работа (консультации и контроль)	4	4	2	2	6	6
Итого ауд.	48	48			48	48
Контактная работа	52	52	2	2	54	54
Сам. работа	47	47	34	34	81	81
Часы на контроль	45	45			45	45
Итого	144	144	36	36	180	180

**4.2. Виды контроля**

экзамен 1 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовая работа 2 сем.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Введение</b>				
1.1	Лек	Дисциплина „Цифровое регулирование в электромеханических системах”. Задачи курса. Взаимосвязь с дисциплинами электроника и микросхемотехника, микропроцессорные системы, теория автоматического управления и др. Понятие о цифровом регулировании электроприводом и элементной базе.	1	1	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3
1.2	Ср	Консультация по темам дисциплины	1	6	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 2. Отладочная плата STM32F4Disco v1.0</b>				
2.1	Лек	Описание отладочной платы и контроллера STM32F407VGT6 с ядром Cortex-M4F. Архитектура ARM и 32-разрядных микроконтроллеров STM.	1	1	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
2.2	Ср	Консультация по темам дисциплины	1	5	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 3. Цифровое регулирование в электромеханических системах</b>				
3.1	Лек	Z-преобразование и цифровые передаточные функции. Примеры цифровой фильтрации данных и реализации счетчиков. Взаимосвязь программного обеспечения и реализация базовых принципов цифрового регулирования при помощи Zпреобразования.	1	2	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
3.2	Лаб	Исследование цифровых входов/выходов	1	6	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
3.3	Ср	Консультация по темам дисциплины	1	5	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1

		<b>Раздел 4. Использование универсальный асинхронный приемо-передатчика в качестве устройства задания</b>				
4.1	Лек	работы, особенности работы в асинхронном и синхронном режиме. Особенности работы и настройки модулей UART платы STM32F4.	1	2	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
4.2	Ср	Консультация по темам дисциплины	1	5	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
4.3	Лаб	Программирование модуля UART	1	6	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 5. Разомкнутая система управления двигателем с применением ШИМ</b>				
5.1	Лек	Описание возможностей работы ШИМ-генераторов платы. Характеристика простейших маломощных драйверов управления двигателями. Подключение платы к драйверу и двигателю. Программирование генератора ШИМ.	1	2	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
5.2	Лаб	Управление двигателем постоянного тока в разомкнутой системе.	1	6	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
5.3	Ср	Консультация по темам дисциплины	1	4	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 6. Вычисление угла поворота и угловой скорости</b>				
6.1	Лек	Описание интерфейсов SPI и I2C. Принципы работы с акселерометрами, гироскопами, магнитометрами. Описание особенностей работы датчика приближения. Дискретные датчики угла поворота. Использование квадратурного алгоритма.	1	2	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
6.2	Лаб	Изучение принципов подключения цифровых датчиков, вычисление механических координат	1	6	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
6.3	Ср	Консультация по темам дисциплины	1	5	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 7. Подключение аналоговых датчиков к микроконтроллеру</b>				
7.1	Лек	Описание периферийных модулей АЦП и ЦАП. Особенности подключения к ним внешних устройств. Примеры программирования.	1	2	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
7.2	Ср	Консультация по темам дисциплины	1	7	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 8. Использование АЦП и ЦАП микроконтроллера в системе управления</b>				
8.1	Лек	Датчики тока и напряжения, их классификация, особенности подключения к микроконтроллеру. Примеры схем подключения и расчета коэффициента передачи и инерционности.	1	2	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
8.2	Ср	Консультация по темам дисциплины	1	3	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 9. Отладка системы управления в режиме «Hardware -in the loop»</b>				
9.1	Лек	Описание различных режимов работы микропроцессорных систем охваченных обратными связями. Примеры построения таких режимов с использованием платы.	1	2	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
9.2	Ср	Консультация по темам дисциплины	1	7	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
9.3	Лаб	Настройка системы управления в режиме «close loop»	1	8	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 10. Дополнительная контактная работа</b>				

10.1	КРКК	Консультация по темам дисциплины	1	4	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 11. Курсовая работа</b>				
11.1	Ср	Выполнение курсовой работы	2	34	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 12. Дополнительная контактная работа</b>				
12.1	КРКК	Консультация по темам дисциплины	2	2	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Тема 1.

#### ВВЕДЕНИЕ.

1. Какие достоинства цифровых систем регулирования электромеханических систем?
2. Приведите примеры цифроаналоговых преобразователей?
3. Что такое периферийное устройство? Какие известны примеры периферийных устройств?
4. Зачем нужен драйвер? Чем отличается драйвер на ввод и на вывод?

Тема 2.

1. Дайте расшифровку ARM?
2. Какие возможности платы STM32F4?
3. Какие функции Waijung Blockset и stm32f4target?

Тема 3.

1. Зачем преобразовывать непрерывные функции в дискретные?
2. Какие известны способы преобразования непрерывных функций (точные и приближенные)?
3. Какие особенности реализации дискретных интеграторов?
4. Как выполнить ограничение выходного сигнала пропорциональноинтегрального регулятора?

Тема 4.

- Вопросы для самопроверки 1. Что значит USART? Чем он отличается от UART?
2. Какие достоинства и недостатки USART?
  3. Что такое стартовый/стоповый бит? Как определить что началась/закончилась передача/получение данных?
  4. Что такое бит четности, нужно ли его использовать?
  5. Сколько модулей USART содержит плата STM32F4?
  6. Что значит программа TARGET и HOST?
  7. Какие настройки модуля USART нужно использовать для передачи/получения данных в TARGET. Какие блоки нужно использовать в модели HOST для передачи/получения данных и какие на какие параметры нужно обратить внимание для корректной работы?
  8. Какие форматы данных можно передавать по USART, и какие и почему рекомендуется использовать?
- Тема 5.

1. Чем отличается биполярная ШИМ от униполярной?
2. Чем отличается блок advanced PWM от обычного PWM? На какие настройки необходимо обратить внимание?
3. В каких случаях на драйвере необходимо устанавливать 4 обратных диода, в каких – достаточно 2?
4. Что такое комплементарное управление и как оно реализовано в блоках ШИМ?
5. Чем отличается режим push-pull от open-drain?
6. С какими входными данными работает блок ШИМ?
7. Сколько блоков ШИМ можно использовать в микропроцессоре? Как таймеры отличаются по функциональности?
8. Как работает захват ШИМ и область его применения?

Тема 6.

1. Область применения, достоинства и недостатки интерфейсов SPI и I2C?
2. Можно ли использовать датчик приближения без согласования уровней напряжения с цифровыми входами и выходами STM32F4?
3. Какие регистры цифрового компаса или акселерометра необходимо прописывать в программе?
4. Из каких частей состоит инкрементальный датчик угла поворота? Что такое импульсы в форме меандра?
5. Как работает квадратурный алгоритм Encoder read при вычислении угла поворота? Как его настроить?
6. Какие способы вычисления скорости наиболее предпочтительны? Как определить граничную частоту измерения скорости для разных способов вычисления? Как определить инерционность датчика скорости, угла поворота?

Тема 7.

1. Перечислите число возможных подключений/выводов аналоговых сигналов в микропроцессоре?
2. С какими форматами данных работают АЦП и ЦАП в микропроцессоре?
3. Как влияет разрядность АЦП на его точность?

Тема 8.

1. В каких случаях и с какой целью используется операционный усилитель при подключении аналоговых сигналов с датчиков тока и напряжения?
2. Как определить коэффициент передачи и инерционность датчиков тока (напряжения) на эффекте Холла компенсационного типа?
3. Как определить измерительное сопротивление в датчике тока на эффекте Холла компенсационного типа?

Тема 9.

1. Какие особенности нужно учитывать при настройке системы управления в режиме «Hardware-in the loop»?
2. Опишите последовательность настройки системы управления в режиме «Hardware-in the loop»?

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Какие достоинства цифровых систем регулирования электромеханических систем?
2. Приведите примерыцифроаналоговых преобразователей?
3. Что такое периферийное устройство? Какие известны примеры периферийных устройств?
4. Зачем нужен драйвер? Чем отличается драйвер на ввод и на вывод?
5. Дайте расшифровку ARM?
6. Какие возможности платы STM32F4?
7. Какие функции Waijung Blockset и stm32f4target?
8. Зачем преобразовывать непрерывные функции в дискретные?
9. Какие известны способы преобразования непрерывных функций (точные и приближенные)?
10. Какие особенности реализации дискретных интеграторов?
11. Как выполнить ограничение выходного сигнала пропорционально-интегрального регулятора?
12. Что значит USART? Чем он отличается от UART?
13. Какие достоинства и недостатки USART?
14. Что такое стартовый/стоповый бит? Как определить что началась/закончилась передача/получение данных?
15. Что такое бит четности, нужно ли его использовать?
16. Сколько модулей USART содержит плата STM32F4?
17. Что значит программа TARGET и HOST?
18. Какие настройки модуля USART нужно использовать для передачи/получения данных в TARGET. Какие блоки нужно использовать в модели HOST для передачи/получения данных и какие на какие параметры нужно обратить внимание для корректной работы?
19. Какие форматы данных можно передавать по USART, и какие и почему рекомендуется использовать?
20. Чем отличается биполярная ШИМ от униполярной?
21. Чем отличается блок advanced PWM от обычного PWM? На какие настройки необходимо обратить внимание?
22. В каких случаях на драйвере необходимо устанавливать 4 обратных диода, в каких – достаточно 2?
23. Что такое комплементарное управление и как оно реализовано в блоках ШИМ?
24. Чем отличается режим push-pull от open-drain?
25. С какими входными данными работает блок ШИМ?
26. Сколько блоков ШИМ можно использовать в микропроцессоре? Как таймеры отличаются по функциональности?
27. Как работает захват ШИМ и область его применения?
28. Область применения, достоинства и недостатки интерфейсов SPI и I2C?
29. Можно ли использовать датчик приближения без согласования уровней напряжения с цифровыми входами и выходами STM32F4?
30. Какие регистры цифрового компаса или акселерометра необходимо прописывать в программе?

31. Из каких частей состоит инкрементальный датчик угла поворота? Что такое импульсы в форме меандра?
32. Как работает квадратурный алгоритм Encoder read при вычислении угла поворота? Как его настроить?
33. Какие способы вычисления скорости наиболее предпочтительны? Как определить граничную частоту измерения скорости для разных способов вычисления? Как определить инерционность датчика скорости, угла поворота?
34. Перечислите число возможных подключений/выводов аналоговых сигналов в микропроцессоре?
35. С какими форматами данных работают АЦП и ЦАП в микропроцессоре?
36. Как влияет разрядность АЦП на его точность?
37. В каких случаях и с какой целью используется операционный усилитель при подключении аналоговых сигналов с датчиков тока и напряжения?
38. Как определить коэффициент передачи и инерционность датчиков тока (напряжения) на эффекте Холла компенсационного типа?
39. Как определить измерительное сопротивление в датчике тока на эффекте Холла компенсационного типа?
40. Какие особенности нужно учитывать при настройке системы управления в режиме «Hardware-in the loop»?
41. Опишите последовательность настройки системы управления в режиме «Hardware-in the loop»?

### 7.3. Тематика письменных работ

Программой дисциплины предусмотрено выполнение студентами курсовой работы на тему «Проектирование цифровой системы управления». Целью курсовой работы является приобретение и закрепление навыков практического расчета систем управления, исследования ее свойств методом математического моделирования и подбора оборудования датчиков. Альтернативой к данной работе является возможность реализации проекта по интересу студента с применением современных микроконтроллеров. В курсовой работе и при его защите студент должен показать умение пользоваться теоретическим материалом курса для решения практических задач. Курсовая работа выполняется в следующем объеме и в такой последовательности:

1. Расчет электрических нагрузок и подбор оборудования.
2. Моделирование работы системы управления.
3. Разработка схемы.

Объем курсовой работы – не более 35 страниц.

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях. Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

Обучающийся выполняет курсовую работу в соответствии с утвержденным календарным учебным графиком.

Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного срока выполнения курсовой работы. По результатам защиты курсовой работы обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием, ошибки и неточности не выявлены; при защите курсовой работы демонстрирует высокую теоретическую подготовку; успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины;

«Хорошо» - обучающийся выполнил курсовую работу с незначительными ошибками и неточностями; при защите курсовой работы демонстрирует хорошую теоретическую подготовку; хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины;

«Удовлетворительно» - обучающийся выполнил курсовую работу проект с существенными ошибками; при защите курсовой работы демонстрирует слабую теоретическую подготовку; при решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием; не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине; необходимые практические компетенции не сформированы.

<b>8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>8.1. Рекомендуемая литература</b>	
Л3.1	Мирошник Д.Н. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Цифровое регулирование в электромеханических системах" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6040.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6040.pdf</a>
Л3.2	Мирошник Д.Н. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Цифровое регулирование в электромеханических системах" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6041.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6041.pdf</a>
Л3.3	Мирошник Д.Н. Методические рекомендации к выполнению курсовой работы по дисциплине "Цифровое регулирование в электромеханических системах" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6042.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6042.pdf</a>
Л1.1	Симаков, Г. М., Бородин, А. М., Котин, Д. А., Панкрац, Ю. В. Микропроцессорные системы управления электроприводами и технологическими комплексами [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. - 116 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91602.html">https://www.iprbookshop.ru/91602.html</a>
Л2.1	Боровский, А. С., Шрейдер, М. Ю. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 113 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/78913.html">https://www.iprbookshop.ru/78913.html</a>
Л2.2	Громов, Ю. Ю., Дьяков, И. А., Романенко, А. В. Микроконтроллеры с ядром Cortex-M3 в системах управления и автоматики [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Саратов: Вузовское образование, 2019. - 84 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/85789.html">https://www.iprbookshop.ru/85789.html</a>
Л1.2	Бершадский И. А. Микроконтроллеры и микропроцессорные устройства в электроэнергетике [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:учебное пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/cd10077.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/cd10077.pdf</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 8.113 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбук, мультимедийный проектор, экран; аккумуляторы, генератор П-42, генератор ПН-45, двигатель АК-60-6, двигатель 1.1кВт, машина постоянного тока П-52М, машина постоянного тока ПБСТ-43У, электродвигатель П-31, электродвигатель ПБСТ-22, электродвигатель АВ-51-4, электродвигатель АК60/4, мультиметры, цифровый осциллографы, тиристорный преобразователь ТП-СПР, тиристорный привод ЭТ6Р, шкаф управления "Кедр-84", шкаф управления БТУ3501-46-47, электропривод MICROMASTER-440, камера глубины intel realsense depth camera d435i, 14-контактный промышленный двухрядный интерфейс, символьный ЖК1602, С2004А 20-символьный 4-строчный дисплей
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор

А. А. Каракозов

## **Б1.В.04 Комплектные электроприводы в робототехнике**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**6 з.е.**

Составитель(и):

Розкаряка П.И.

Рабочая программа дисциплины «Комплектные электроприводы в робототехнике»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Формирование компетенций в области современных электромеханических систем различного применения во всём их многообразии, их особенностей, структур, элементной и компонентной базы.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний в области современных комплектных электромеханических систем
1.2	Приобретение умений проектирования и навыков практического применения современных комплектных электроприводов для задач робототехники
1.3	Формирование навыков работы с современными комплектными преобразователями переменного и постоянного токов для задач робототехники

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Цифровые системы автоматизации робототехнических и мехатронных комплексов
2.2.2	Системы управления электроприводов переменного тока в мехатронике и робототехнике
2.2.3	Системы управления электроприводом
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Цифровые системы управления роботами
2.3.2	Цифровые системы автоматизации робототехнических и мехатронных комплексов
2.3.3	Системы управления электроприводов переменного тока в мехатронике и робототехнике

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-2 : Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты автоматизации и робототизации

ПК-2.2 : Владеет методами выбора и наладки систем электропривода на базе современного комплектного электропривода; применяет типовые технические решения и примеры схем современных электроприводов для задач робототехники

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	номенклатуру серийно-выпускаемых электроприводов; методы расчета и выбора современных систем электропривода; типовые технические решения и примеры схем современных электроприводов для задач робототехники;
3.1.2	правила обслуживания серийно-выпускаемых электроприводов, включая плановые осмотры и ремонты в процессе эксплуатации;
3.1.3	методы и технические средства монтажа, регулировки, испытаний и наладки электромеханических систем роботизации и электроприводов;
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	уметь использовать полученную в результате обучения теоретическую и практическую базу при выборе комплектного электропривода для задач робототехники; проектировать типовые системы комплектных электроприводов и их элементов;
3.2.2	осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание серийно-выпускаемых электроприводов в соответствии с действующими правилами;
3.2.3	осуществлять монтаж, регулировку, испытания, наладку элементов электромеханических систем роботизации и электроприводов;
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками выбора серийного оборудования и проектирования новых объектов управления электромеханическими системами и электроприводов для задач робототехники;
3.3.2	навыками анализа проектных решений электромеханических систем автоматизации и электропривода;

3.3.3	навыками использования современных цифровых приборов в области электротехники и программного обеспечения для монтажа, регулировки, испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электромеханических систем роботизации и электроприводов;			
3.3.4	способностью к монтажу, регулировке, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию электромеханических систем роботизации и электроприводов.			

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Недель	16 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Контактная работа (консультации и контроль)	7	7	7	7
В том числе в форме практ.подготовки	12	12	12	12
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	71	71	71	71
Сам. работа	118	118	118	118
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	216	216	216	216

##### 4.2. Виды контроля

экзамен 2 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект 2 сем.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Концепция комплектного электропривода. Особенности мощных и маломощных КЭП</b>				
1.1	Лек	Концепция комплектного электропривода, состав КЭП. Конструктивные особенности КЭП. Особенности мощных и маломощных КЭП. Особенности отраслевых КЭП. Особенности построения КЭП для машиностроения, металлургии, транспорта.	2	4		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	10		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3 Л3.1
		<b>Раздел 2. Серии электрических машин. Диагностика, защита и мониторинг электромеханических систем</b>				

2.1	Лек	Единые серии электрических машин. Специальные электрические машины. Электрические двигатели регулируемых ЭП. Перспективы развития электродвигателей. Степени защиты от внешних воздействий. Конструктивное исполнение по способу монтажа. Способы охлаждения электрических двигателей. Самовентилируемые двигатели. Деноминация. Энергоэффективность электрического двигателя. Аппаратура и устройства защиты в релейно-контакторных схемах ЭП. Многофункциональные устройства защиты. Защиты тиристорных ЭП постоянного тока. Защита электродвигателя. Защиты силовой цепи и цепей управления ПЧ. Организация диагностики и мониторинга состояния ПЧ.	2	4		Л1.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6
2.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	8		Л1.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л3.1
		<b>Раздел 3. Устройства плавного пуска</b>				
3.1	Лек	Анализ существующих решений ограничения пусковых токов двигателя. Прямой пуск АД. Реакторный пуск. Автотрансформаторный пуск. Пуск с переключением Y/D. Тиристорные регуляторы напряжения. Функция бустера. Способы остановки АД с помощью УПП. Функции защиты УПП. Регуляторы напряжения без обратной связи по току, с обратной связью по току, регуляторы тока с обратной связью, регуляторы момента с обратной связью по току. Схемы включения УПП с сетевым и обходным контакторами. Пуска нескольких двигателей одним УПП. Пуск АД с фазным ротором. Энергосбережение при использовании устройств плавного пуска. Устройства плавного пуска и торможения Schneider electric. Выбор устройства.	2	2		Л1.1 Л2.2 Л2.3
3.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	2	12		Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1
3.3	Лаб	Устройства плавного пуска Altistart 48 Schneider electric.	2	2		Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
		<b>Раздел 4. Основные типы преобразователей частоты. Особенности выбора ЭП переменного тока на базе асинхронного двигателя. Высоковольтные ПЧ.</b>				
4.1	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	2	16		Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1
4.2	Лек	Широтно-импульсная модуляция в ПЧ. Требования к ПЧ. Задачи систем управления современных ПЧ. Основные типы ПЧ. Выбор номинальной мощности ПЧ. Учет требуемого рабочего диапазона регулирования скорости. Необходимость обеспечения рекуперации энергии. Учет длины силового кабеля для подключения двигателя. Наладка регулируемого ЭП. Искажения в питающей сети. Проблемы, связанные с кратковременными прерываниями тока в силовых цепях. Сети с изолированной нейтралью. Ограничения режимов со стороны двигателя. Тип нагрузки механизма. Дроссели и фильтры. Рекомендуемые схемы подключения. Выбор дросселей и фильтров. Способы торможения в электроприводах с ПЧ. Порядок действий при выборе тормозного резистора. Групповое питание инверторов. Многоуровневый инвертор. Каскадное соединение инверторов. IGCT: запираемый тиристор со встроенным блоком управления. Анализ схемных решений ABB. Трансформаторный ПЧ. Влияние ПЧ на питающую сеть. Перенапряжения на выходе АИН.	2	8		Л1.1 Л1.2 Л2.3
4.3	Лаб	Аппаратная часть частотного преобразователя Unidrive-SP фирмы Control Technique. Ввод в эксплуатацию ПЧ.	2	4(4)		Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.2
4.4	Лаб	Первый запуск ПЧ Unidrive-SP. Режим автонастройки. Использование панели SM-Keypad Plus.	2	4(4)		Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.2
4.5	Лаб	Программное обеспечение CTSsoft и CTScope. Настройка ПЧ Unidrive-SP. Средства формирования задания на скорость.	2	4		Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.2
		<b>Раздел 5. Параметрирование стандартных функций управления. Ввод-вывод аналоговых и дискретных сигналов. Датчики положения.</b>				

5.1	Лек	Процедура быстрой параметризации. Детальная параметризация. Потенциальный вход. Токовая петля. Вывод аналоговых сигналов. Ввод дискретных сигналов. «Сухой» контакт. Вывод дискретных сигналов. Схема с открытым коллектором. Ввод частоты, периода и счет импульсов. Фотоэлектрические датчики положения. Инкрементный датчик. Кодовый датчик. Электромагнитные датчики положения. Резольвер. Индуктосин. Основные параметры датчиков положения.	2	2		Л1.1 Л2.3
5.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	2	6		Л1.1 Л2.3 Л3.1
5.3	Лаб	Настройка ПЧ Unidrive-SP. Моторизованный потенциометр. Предустановленные скорости, программное задание. Параметрирование цифровых и аналоговых входов и выходов.	2	2(2)		Л1.1 Л2.3 Л3.2
5.4	Лаб	Преобразователь частоты COMMANDER SK и его параметрирование. Использование программного обеспечения SYPTLITE для управления электроприводом COMMANDER SK	2	4		Л1.1 Л2.3 Л3.2
5.5	Лаб	Цифровой преобразователь постоянного тока Mentor II и программное обеспечение MENTOR SOFT	2	2(2)		Л1.1 Л2.3 Л3.2
		<b>Раздел 6. Сервопривод. Шаговый ЭП.</b>				
6.1	Лек	Требования к сервоприводу. Сравнительный анализ характеристик серводвигателей. Синхронные серводвигатели с постоянными магнитами. Асинхронные серводвигатели. Шаговый двигатель. Гибридный ШД. Биполярные и униполярные ШД. Способы управления фазами ШД. Полн шаговый, полу шаговый и микро шаговый режимы. Механические характеристики ШД. Кривая старта. Драйвер ШД. Шаговый ЭП.	2	4		Л1.1 Л1.2 Л2.3
6.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	2	14		Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1
6.3	Лаб	Параметрирование контроллера сервопреобразователя Lenze 9300 для работы в режиме управления скоростью.	2	4		Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.2
6.4	Лаб	Знакомство с шаговым ЭП Autonics.	2	2		Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.2
6.5	Лаб	Исследование ПЧ Unidrive-SP. Режим управления моментом. Работа ПЧ в векторном режиме и режиме серво. . Работа ПЧ в режиме позиционирования.	2	4		Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.2
		<b>Раздел 7. Выбор комплектных ЭП.</b>				
7.1	Лек	Сравнительная характеристика систем ЭП. Выбор системы электропривода. Критерии выбора.	2	2		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3
7.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	4		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3 Л3.1
		<b>Раздел 8. Передаточные устройства электроприводов.</b>				
8.1	Лек	Механическая передача. Требования к механическим передачам. Зубчатые МП, преимущества и недостатки. Классификация зубчатых МП. Цилиндрические, конические, винтовые, реечные, червячные, планетарные, волновые передачи. Прямозубые и косозубые передачи. Фрикционные передачи. Самотормозные механические передачи. Мотор-вариаторы, Кинематические схемы вариаторов.	2	2		Л1.1 Л2.1
8.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	4		Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 9. Мотор редукторы и муфты. Механотронные модули в системах управления движением.</b>				

9.1	Лек	Соосные цилиндрические, плоские цилиндрические, цилиндро-конические, цилиндро-червячные, спироидные, планетарные низкомуфтовые мотор-редукторы. Функции муфт. Упруго-компенсирующие, стальные ламельные компенсирующие, зубчатые компенсирующие, высокоточные муфты, муфты на постоянных магнитах, ограничители момента. ЭлектрошпинNELи, мотор-колеса, приводные модули звеньев промышленных манипуляторов, мотор-барабаны, двигатели-ролики, двигатели-цилиндры.	2	2		Л1.1 Л2.1
9.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	4		Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 10. Кабели и провода.</b>				
10.1	Лек	Обеспечение электромагнитной совместимости. Классификация проводов, используемых в схемах. Материалы и конструкция современных кабелей. Классификация по AWG. Скрутка проводников. Одножильные и многожильные проводники. Витая пара: вопросы помехозащищённости. Внешняя оболочка и внутренняя изоляция.	2	2		Л1.1
10.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	4		Л1.1 Л3.1
		<b>Раздел 11. Выполнение курсового проекта</b>				
11.1	Ср	Раздел 11. Выполнение курсового проекта	2	36		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.5 Л3.3
		<b>Раздел 12. Дополнительная контактная работа</b>				
12.1	КРКК	Консультации по темам дисциплины	2	7		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1
Примечание: в столбце "Часов" в скобках указаны часы в форме практической подготовки.						

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Курсовое проектирование	Выполняется с целью закрепления, углубления и обобщения знаний, полученных студентами при изучении дисциплины (дисциплин), и их применения к решению конкретного специального задания. Формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.
6.5	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Раздел 1-5

1. Назовите базовую конфигурацию типового комплектного электропривода.

2. Перечислите особенности работы кранового, станочного электропривода, электропривода, используемого для

металлургических механизмов.

3. Поясните необходимость разработки объектно-ориентированных комплектных электроприводов.
4. Назовите граничные мощности двигателей различных типов.
5. Обоснуйте верхний предел мощности КЭП, питающихся от однофазной цепи.
6. Поясните необходимость использования специальной серии электрических машин в металлургии, на транспорте.
7. Обоснуйте необходимость применения двигателей специальной серии для крановых механизмов в различных отраслях промышленности.
8. Назовите основные отличия двигателей, предназначенных для частотного регулирования, от двигателей единой серии.
9. Поясните необходимость деноминации двигателей для частотно-регулируемого ЭП.
10. Какие параметры электрической машины выносят на шильдик двигателя?
11. Какие способы защиты от аварийных токов применяются в современных ПЧ?
12. Перечислите основные защитные функции ПЧ.
13. Чем отличаются электронные средства защиты (от аварийных токов) от электрических?
14. Поясните принцип работы защиты на базе термистора.
15. В чем преимущества применения интеллектуальных силовых модулей?
16. Обоснуйте необходимость ограничения пусковых токов АД.
17. Поясните принцип работы функции бустера в УПП.
18. Проанализируйте способы организации торможения в УПП.
19. Поясните возможность работы системы ТПЧ-АД при работе ЭД в генераторном режиме.
20. Назовите области применения НПЧ.
21. Проанализируйте возможность работы современных ПЧ в четырех-квадрантном режиме.
22. Какие требования предъявляют к силовым ключам, применяемым для ШИМ модуляции?
23. Обоснуйте распространенность двухзвенных ПЧ с автономным инвертором напряжения.
24. Обоснуйте необходимость учета максимальной длины кабеля между ПЧ и двигателем.
25. Назовите типовые значения перегрузочной способности преобразователя частоты.
26. Почему автонастройка в ПЧ не всегда может обеспечить качество работы ЭП в динамических режимах?
27. Дайте рекомендации по выбору закона частного регулирования для различных типовых механизмов.
28. Можно ли включать параллельно несколько тормозных модулей? Обоснуйте ответ.
29. Назовите отличия тормозных сопротивлений от тормозных модулей.
30. Как связана частота ШИМ с допустимой длиной кабеля между двигателем и ПЧ?
31. Каким образом осуществляется компенсация емкостных токов в длинных линиях (между ПЧ и АД)?
32. Поясните необходимость анализа тормозных режимов в ПЧ с АИН.
33. Поясните методику расчета тормозного сопротивления в звене постоянного тока ПЧ.
34. Назовите потенциальные области рационального применения модулей рекуперации в ПЧ.
35. Укажите основные отличия в схемных решениях в высоковольтных ПЧ.
36. Какие ограничения накладываются при использовании повышающего трансформатора между ПЧ и АД?
37. Проанализируйте возможность работы основных типов силовых ключей для высоковольтных ПЧ.
38. Проанализируйте влияние ПЧ на питающую сеть.
39. Перечислите основные параметры двигателя, которые обязательно необходимо «согласовывать» с параметрами по умолчанию в ПЧ.
40. Поясните функции «кинетическое буферирование», «температурная адаптация» в ПЧ.
41. Обоснуйте необходимость идентификации параметров ЭД при работе ПЧ в векторном режиме.
42. Поясните достоинства передачи информации с помощью токовой петли.
43. Назовите характерную разрядность АЦП и ЦАП, используемых в ПЧ.
44. Поясните принцип работы резольвера.
45. Обоснуйте необходимость применения кода Грэя для инкрементных датчиков.

#### Раздел 6-10

1. По каким критериям шаговый ЭП относят к категории серво?
2. Какой тип серводвигателя следует рекомендовать для работы с нагрузками, обладающими высоким моментом инерции.
3. Почему конструкция СДПМ всегда включает в себя датчик положения?
4. Будет ли работать СДПМ, подключенный непосредственно к промышленной сети? Обоснуйте ответ.
5. Назовите преимущества безредукторного ЭП.
6. Приведите преимущества системы Г-Д и области ее «устоявшегося» применения.
7. Предложите рациональную систему ЭП для механизма мощностью свыше 10МВт с различными вариантами нагрузок на валу.
8. Предложите рациональную систему ЭП с неравномерной или пульсирующей нагрузкой.
9. Предложите альтернативу «маховичного» ЭП.
10. Перечислите основные требования к механическим передачам.
11. Назовите передачи с самым большим передаточным числом в одну ступень.
12. Какой тип передачи рационален для передачи движения от ведущего к ведомому валов при значительном расстоянии между ними?
13. Назовите самые распространенные самотормозные передачи с большой редукцией.
14. Проведите сравнительный анализ способов регулирования скорости с помощью вариатора и системы ПЧ-АД.
15. Обоснуйте рациональность использования мотор-редуктора.
16. Какой тип мотор-редуктора способен передать наибольший крутящий момент?

17. Обоснуйте рациональность использования мехатронных модулей.
18. Какие типы изоляции рекомендуется использовать для кабелей, прокладываемых на открытом воздухе?
19. Назовите достоинства и недостатки одножильных и многожильных проводников.
20. Каким образом решают проблему помехозащищенности при передачи информации по проводникам?

### **7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Назовите основные достоинства и недостатки высоковольтных частотно-управляемых ЭП. Какие схемные решения используются в таких системах? Чем они принципиально отличаются от низковольтных ПЧ?
2. Обоснуйте верхнюю по мощности границу применения преобразователей частоты, питающихся от однофазной цепи.
3. Проанализируйте возможность применения единой серии электрических машин в металлургии. На каких металлургических механизмах можно применить такие машины и почему?
4. Проанализируйте способы охлаждения электрических машин при их работе на транспорте и с учетом их IP исполнения на примере ЭП трамвая.
5. Обоснуйте необходимость применения специальной серии электрических машин на транспорте.
6. На какие факторы и параметры необходимо обращать внимание при замене вышедшего из строя двигателя.
7. Обоснуйте необходимость применения специальной серии электрических машин в металлургии.
8. Какие меры можно применить для защиты от аварийных ситуаций электродвигателя, управляемого от современного преобразователя?
9. Проанализируйте типы защит в преобразователях частоты.
10. Предложите схему УПП, обеспечивающую реверс электродвигателя.
11. Обоснуйте необходимость ограничения пусковых токов двигателя. Какие варианты ограничения токов вам известны. Сравните все известные Вам варианты.
12. Проанализируйте типы защит в реверсивных тиристорных преобразователях постоянного тока.
13. Проанализируйте основные (принципиальные) отличия единой и специальной серии электрических машин?
14. Проведите сравнительный анализ различных типов УПП: 1) с тиристорами в двух фазах, 2) с тиристорами в трех фазах и датчиком тока; 3) УПП, обеспечивающий ограничение момента.
15. Вы внедряете ПЧ для ЭП конвейерной линии. До модернизации СУЭП этого конвейера была разомкнутой. На какие факторы необходимо обратить внимание при выборе ПЧ. Какие достоинства и недостатки будет иметь новая СУЭП?
16. Электромеханик при наладке нового ПЧ насоса установил закон частотного управления  $U/f=\text{const}$ . Каким образом этот факт повлияет на дальнейшую работу ЭП?
17. Вам необходимо выбрать преобразователь или УПП для насосной станции, состоящей из трех насосов. Сколько ПЧ или УПП вы выберите? Чем будете руководствоваться? Обоснуйте ответ. Приведите схему.
18. Проанализируйте влияние диапазона регулирования скорости и изменения нагрузки на выбор типа ПЧ?
19. Проведите сравнительный анализ двух систем в ЭП троллейбуса: 1) ПЧ с тормозным резистором; 2) ПЧ с модулем рекуперации.
20. Вам необходимо выбрать частотный преобразователь для механизма перемещения крана (тележки). С каким законом управления Вы выберите ПЧ – векторным или скалярным? Обоснуйте ответ.
21. Электромеханик при наладке нового ПЧ механизма подъема установил закон частотного управления  $U/f^2=\text{const}$  (квадратичный). Каким образом этот факт повлияет на дальнейшую работу ЭП? Обоснуйте ответ.
22. Проведите сравнительный анализ ПЧ с точки зрения возможности их работы в четырехквадрантном режиме.
23. Вы установили один УПП для двухдвигательного ЭП конвейера. Какие параметры УПП важны при настройке его системы управления и защиты.
24. Вам необходимо выбрать ПЧ для механизма подъема крана. С каким законом управления Вы выберите ПЧ – векторным или скалярным?
25. Какую функцию выполняют элементы, которые устанавливают между ПЧ и питающей сетью? Дайте свои рекомендации по выбору этих элементов.
26. Какие свойства и характеристики дискретных и аналоговых входов оказывают влияние на статическую и динамическую точность сигналов? Тоже для выходов?
27. Проведите сравнительный анализ аналоговых и импульсных датчиков скорости (положения)?
28. Проведите сравнительный анализ двух способов регулирования скорости: с помощью ПЧ и с помощью мотор-вариатора.
29. Обоснуйте необходимость гальванической (потенциальной) развязки электрических силовых цепей и цепей управления. Какие из известных вам датчиков, измеряющих электрические величины, обеспечивают такую развязку, а какие требуют дополнительных мер для ее обеспечения?
30. Назовите область применения сервопривода исходя из его характеристик. Проведите сравнительный анализ сервопривода на базе СДПМ, ДПТ, ПЧ-АД.
31. По каким признакам шаговый привод можно отнести к сервоприводам, а по каким – нет? Обоснуйте ответ.
32. Проведите сравнительный анализ зубчатых и фрикционных механических передач.
33. Обоснуйте необходимость использования механотронных модулей в системах ЭП.

### **7.3. Тематика письменных работ**

В течение семестра предусмотрено выполнение курсового проекта по дисциплине.

Тематика курсового проекта связана с расчетом мощности и выбором преобразователя частоты рекомендуемого производителя; выбором коммутационной и защитной аппаратуры; составлением схемы управления ПЧ-АД для электропривода механизма.

Курсовой проект ориентирован на освещение и разработку следующих вопросов:

- 1) расчет мощности и выбор ПЧ;

- 2) расчет энергии торможения, выбор тормозного резистора (модуля рекуперации);
- 3) выбор датчика обратной связи по положению;
- 4) выбор коммутационной и защитной аппаратуры;
- 5) расчет и выбор дросселей и фильтров;
- 6) расчет и выбор силового кабеля;
- 7) составление и описание схемы управления ПЧ-АД.

Все технические решения, применяемые в курсовом проекте, должны приниматься на основе анализа современной технической литературы и с использованием современной элементной базы.

Объем курсовой работы – не более 40 страниц сброшюрованных рукописного или машинописного текста. Студент обязан оформить работу в соответствии с установленными требованиями.

#### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ и текущих опросов на лекциях. Защита лабораторных работ проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

Обучающийся выполняет курсовой проект в соответствии с утвержденным календарным учебным графиком. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного срока выполнения курсового проекта.

По результатам защиты курсового проекта обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся выполнил курсовой проект полностью в соответствии с заданием, ошибки и неточности не выявлены; при защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку; успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины;

«Хорошо» - обучающийся выполнил курсовой проект с незначительными ошибками и неточностями; при защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку; хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины;

«Удовлетворительно» - обучающийся выполнил курсовой проект с существенными ошибками; при защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку; при решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием; не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине; необходимые практические компетенции не сформированы.

### 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Розкаряка П.И. Методические указания к самостоятельной работе при изучении дисциплины "Комплектный электропривод" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]; для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6061.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6061.pdf</a>
Л3.2	Розкаряка П.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Комплектный электропривод" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]; для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6062.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6062.pdf</a>
Л3.3	Розкаряка П.И. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Комплектный электропривод" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]; для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6063.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6063.pdf</a>
Л1.1	Васильев, Б. Ю. Электропривод. Энергетика электропривода [Электронный ресурс]; учебник. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2016. - 270 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/90425.html">https://www.iprbookshop.ru/90425.html</a>

Л2.1	Емельянов, А. П., Вершинин, В. И., Козярук, А. Е. Электропривод машин и оборудования [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2017. - 300 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/78137.html">https://www.iprbookshop.ru/78137.html</a>
Л2.2	Клевцов, А. В. Бесконтактные устройства пуска и торможения электродвигателей [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Инфра-Инженерия, 2018. - 188 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/78253.html">https://www.iprbookshop.ru/78253.html</a>
Л2.3	Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: профессиональные решения [Электронный ресурс]. - Москва: СОЛОН-Пресс, 2019. - 416 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/90408.html">https://www.iprbookshop.ru/90408.html</a>
Л2.4	Синюкова, Т. В. Электрические аппараты [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 49 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/101458.html">https://www.iprbookshop.ru/101458.html</a>
Л2.5	Родыгин, А. В. Устройства силовой электроники [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020. - 76 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/99231.html">https://www.iprbookshop.ru/99231.html</a>
Л1.2	Муконин, А. К., Романов, А. В., Трубецкой, В. А. Основы теории электроприводов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 170 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/108321.html">https://www.iprbookshop.ru/108321.html</a>
Л2.6	Топорков, Д. М., Новокрещенов, О. И., Честюнина, Т. В., Вяльцев, Г. Б., Гейнрих, Г. О., Царегородцев, А. Н. Производство электрических машин [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2021. - 179 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/126590.html">https://www.iprbookshop.ru/126590.html</a>

**8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT
8.3.2	Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle
8.3.3	(Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU
8.3.4	GPL

**8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 8.109 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбук, мультимедийный проектор, экран; программный регулятор ОВЕН ТРМ 151, измеритель-регулятор ОВЕН ТРМ 202, цифровой мультиметр LOVATO DMK3, программируемый логический контроллер VIPA 313SC, преобразователь частоты Danfoss VLT 5000, физическая модель приточной нагревательной установки, стартовый комплект SPEED7.800-7DK20, датчик емкостной CA18 CLN 12PA, датчик индуктивный IA18 DSN 14 РО, фотодатчик PA 18 CSD 02 PA, преобразователь частоты Lenze 8200 Vector, позиционер Lenze 9300 EV9321-EP, преобразователь частоты Unidrive SP 1401, устройство плавного пуска Softstarter PFE-16, драйвер шагового двигателя MD5 MF15 5, шаговый двигатель A16K-M569W, программируемый логический контроллер VIPA CPU314ST, преобразователь частоты Comander SK, 1.1 кВт, силовой преобразователь постоянного тока Mentor II Digital DC Drive, возбудитель FMX5 Field Controller, управляемый выпрямитель DCS 800 (ABB), электродвигатели ПБСТ-42 ПБСТ-43, программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 100, программируемый логический контроллер VIPA CPU 314ST, преобразователь частоты Lenze 8400
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.В.05 Цифровые системы автоматизации робототехнических и мехатронных комплексов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**8 з.е.**

Составитель(и):

Розкаряка П.И.

Рабочая программа дисциплины «Цифровые системы автоматизации робототехнических и мехатронных комплексов»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Цель:</b>	обучение студентов основам проектирования и эксплуатации цифровых систем управления и контроля на основе современной элементной базы для подготовки к следующим видам профессиональной деятельности: проектно-конструкторской, научно-исследовательской и сервисно-эксплуатационной.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний в области проектирования и эксплуатации цифровых систем автоматизации и управления робототехнических и мехатронных комплексов на основе современной элементной базы;
1.2	Приобретение умений и навыков практического применения теоретических положений к решению различных инженерных и научных задач в области цифровых систем автоматизации и управления робототехнических и мехатронных комплексов;
1.3	Формирование навыков работы с программируемыми реле, программируемыми логическими контроллерами и промышленными компьютерами.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2</b>	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Специальные разделы теории автоматического управления
2.2.2	Проектирование систем управления и сбора данных (SCADA)
2.2.3	Устройства автоматики и систем управления роботами
2.2.4	Теория автоматического управления
2.2.5	Проектирование систем автоматизации
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3 : Способен эксплуатировать и проводить ремонт мехатронных и робототехнических систем и их элементов

ПК-3.1 : Владеет навыками обслуживания и наладки типовых цифровых систем управления, применяющихся в мехатронных и робототехнических системах

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	принципы построения систем автоматизации и управления с представлением контролируемых параметров в цифровой форме;
3.1.2	состав технических средств для реализации цифровых систем автоматизации и управления;
3.1.3	методику проектирования систем автоматизации и управления;
3.1.4	идеологию построения распределенных и многоуровневых систем автоматизации;
3.1.5	принципы построения промышленных коммуникационных сетей;
3.1.6	особенности организации и работы операционных систем реального времени.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	проектировать и налаживать цифровые системы автоматизации и управления;
3.2.2	выбирать рациональную структуру проектируемых систем и наиболее подходящие для решения поставленной задачи технические и программные средства;
3.2.3	работать с программируемыми реле, программируемыми логическими контроллерами и промышленными компьютерами
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками практического применения создания и анализа цифровых систем автоматизации, позволяющих прогнозировать их свойства и поведение;

3.3.2	способностью анализировать производственную и технологическую сущность эксплуатации цифровых систем автоматизации и управления.											
<b>4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ</b>												
<b>4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам</b>												
Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		3 (2.1)		Итого							
	Недель		16 3/6									
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП						
Лекции	16	16	16	16	32	32						
Лабораторные	32	32	32	32	64	64						
Контактная работа (консультации и контроль)	4	4	5	5	9	9						
В том числе в форме практик.подготовки	6	6	6	6	12	12						
Итого ауд.	48	48	48	48	96	96						
Контактная работа	52	52	53	53	105	105						
Сам. работа	56	56	91	91	147	147						
Часы на контроль	36	36			36	36						
Итого	144	144	144	144	288	288						
<b>4.2. Виды контроля</b>												
экзамен 2 сем.; зачёт 3 сем.												
<b>4.3. Наличие курсового проекта (работы)</b>												
Курсовой проект 3 сем.												

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Базовые компоненты цифровых систем.</b>				
1.1	Лек	Элементная база ЦСУА. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП). Принципы работы. Структурные схемы. Программирование. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Параллельные АЦП. Структурная схема. Программирование. Программируемый параллельный интерфейс. Программируемый таймер. Принцип работы, структура.	2	4		Л1.1 Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л3.3
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	14		Л1.1 Л2.1 Л2.4 Л2.6 Л2.8 Л3.3
		<b>Раздел 2. Этапы разработки автоматизированных систем</b>				
2.1	Лек	Анализ технологического процесса; разработка функциональной схемы; разработка алгоритма управления; выбор аппаратной базы и базового программного обеспечения; разработка схем и прикладных программ	2	4		Л1.1 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.7
2.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	2	14		Л1.1 Л2.1 Л2.4 Л2.6 Л2.8 Л3.3
2.3	Лаб	Разработка структуры промышленного контролера для управления технологическим объектом	2	8(6)		Л1.1 Л3.1 Л3.3
		<b>Раздел 3. Дискретные системы автоматизации</b>				

3.1	Лек	Системы на базе элементов «Логика»; системы на базе логических интегральных микросхем; системы на базе программируемых логических интегральных микросхем.	2	2		Л1.1
3.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	2	14		Л1.1 Л3.3
3.3	Лаб	Передача данных с использованием модуля дискетного ввода-вывода 5600	2	8		Л1.1 Л3.1 Л3.3
3.4	Лаб	Преобразование информации с помощью модуля ЦАП/АЦП 5710.	2	8		Л1.1 Л3.1 Л3.3
3.5	Лаб	Исследование работы интервального таймера	2	8		Л1.1 Л3.1 Л3.3
3.6	Лаб	Программирование работы промышленной клавиатуры и жидкокристаллического индикатора	3	4		Л1.1 Л3.1 Л3.3
3.7	Лаб	Программирование работы задатчика интенсивности	3	4		Л1.1 Л3.1 Л3.3
		<b>Раздел 4. Программируемые логические контроллеры</b>				
4.1	Лек	Историческая справка; требования к ПЛК, структура аппаратной части, основные компоненты; распределение памяти, цикл выполнения программы, технические показатели, классификация ПЛК, производители ПЛК; ПЛК Simatic. Языки программирования LD, SFC, FBD, ST, IL., стандарт IEC 1113-3, связь представления логических функций на разных языках, исходные данные для программирования, адресация внешних подсоединений, вспомогательные переменные, примеры программ	2	6		Л1.1 Л2.3
4.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	2	14		Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3
4.3	Лаб	Исследование работы программируемого логического контроллера VIPA	3	4(2)		Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.3
4.4	Лаб	Программирование триггеров, счетчиков и таймеров на программируемом логическом контроллере VIPA	3	4		Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.3
		<b>Раздел 5. Операторский интерфейс</b>				
5.1	Лек	Место SCADA в структуре систем управления, инструментальные средства разработки, технические характеристики, открытость систем, визуализация, сбор и хранение данных, аварийные сообщения, тренды, мнемосхемы	3	4		Л1.1 Л2.4
5.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	11		Л1.1 Л3.3
		<b>Раздел 6. Промышленные компьютеры</b>				
6.1	Лек	Сравнительная характеристика промышленных и офисных компьютеров; промышленные компьютеры MicroPC (Octagon); рабочие станции (Advantech), модули связи (ADAM 3000); особенности применения промышленных компьютеров.	3	4		Л1.1
6.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	16		Л1.1 Л3.3
6.3	Лаб	Реализация позиционного регулирования в системе поддержания заданного уровня.	3	4		Л1.1 Л3.1 Л3.3
6.4	Лаб	Реализация П- регулирования в системе поддержания заданного уровня	3	4		Л1.1 Л3.1 Л3.3
6.5	Лаб	Реализация ПИД- регулирования в системе поддержания заданного уровня	3	4		Л1.1
		<b>Раздел 7. Распределенные системы управления</b>				
7.1	Лек	Коммуникационные модули ADAM 4000, ADAM 6000; структура распределенных систем; интеграция с ПЛК.	3	4		Л1.1 Л2.2 Л3.1
7.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	14		Л1.1 Л2.2 Л3.3
7.3	Лаб	Передача данных в промышленных сетях	3	4(4)		Л1.1 Л3.1 Л3.3
		<b>Раздел 8. Промышленные сети сбора и передачи данных</b>				

8.1	Лек	Назначение, топология, модель взаимодействия открытых систем (OSI); протоколы; стандарты физического интерфейса RS232, RS 422, RS 485; асинхронные и синхронные системы, формат кадра; обнаружение ошибок; характеристики процесса передачи данных.	3	4		Л1.1
8.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	14		Л1.1 Л3.3
		<b>Раздел 9. Выполнение курсового проекта</b>				
9.1	Ср	Выполнение курсового проекта	3	36		Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л3.2
		<b>Раздел 10. Дополнительная контактная работа</b>				
10.1	КРКК	Консультации по темам дисциплины	2	4		Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л3.3
10.2	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	5		Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л3.3

Примечание: в столбце "Часов" в скобках указаны часы в форме практической подготовки.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.4	Курсовое проектирование	Выполняется с целью закрепления, углубления и обобщения знаний, полученных студентами при изучении дисциплины (дисциплин), и их применения к решению конкретного специального задания. Формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.
6.5	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Раздел 1.

1. В чем различие между автоматической и автоматизированной системами управления?
2. Какие системы управления могут быть отнесены к цифровым?
3. Какие системы управления могут быть отнесены к аналоговым?
4. Какие системы управления могут быть отнесены к цифро-аналоговым?
5. Что характеризует дискретность по времени?

6. Что характеризует дискретность по уровню?
7. Какой подход к созданию систем управления был принят Робертом Винером в кибернетике?
8. Из каких составляющих складываются затраты на разработку и внедрение цифровых систем управления?
9. Что такое «инжиниринг»?
10. Как развитие электроники способствовало появлению новых систем управления?
11. Определение термина «Процесс».
12. Определение термина «Система»
13. В чем состоит основное отличие между офисными и управляющими компьютерными системами?
14. В чем заключается особенность работы операционных систем реального времени?
15. Какие преобразователи необходимы для обмена информацией между управляющим устройством и объектом управления?

#### Раздел 2.

1. Этапы разработки автоматизированных систем управления технологическими комплексами.
2. Классификация технологических процессов.
3. Содержание этапа «Изучение конструктивного исполнения объекта» при проектировании.
4. Содержание этапа «Анализ технологического процесса» при проектировании.
5. Содержание этапа «Определение функций системы управления» при проектировании.
6. Содержание этапа «Составление (экспериментальное определение) временных диаграмм изменения основных параметров технологического процесса» при проектировании.
7. Содержание этапа «Разработка системы датчиков основных параметров» при проектировании.
8. Содержание этапа «Разработка алгоритма управления объектом» при проектировании.
9. Содержание этапа «Выбор типа системы управления» при проектировании.
10. Содержание этапа «Моделирование функционирования системы при автоматическом управлении» при проектировании.
11. Содержание этапа «Составление принципиальных схем и разработка программного обеспечения» при проектировании.
12. Уровни сложности систем автоматизированного управления объектами.
13. Функции, реализуемые системой автоматизации низкого уровня сложности и ее базовые технические средства.
14. Функции, реализуемые системой автоматизации высокого уровня сложности и ее базовые технические средства
15. Функции, реализуемые системой автоматизации очень высокого уровня сложности и ее базовые технические средства.
16. Схема управления насосной установкой с использованием двух дискретных датчиков уровня.
17. Формы представления алгоритмов работы систем автоматизированного управления.

#### Раздел 3.

1. Комбинационные и последовательные автоматы.
2. На базе каких логических элементов может быть реализован управляющий автомат любого уровня сложности?
3. В чем отличие между синхронными и асинхронными автоматами?
4. Формулы логического сложения.
5. Формулы логического умножения.
6. Формулы переместительного закона.
7. Формула сочетательного закона.
8. Формула распределительного закона.
9. Формула закона поглощения.
10. Формула закона склеивания.
11. Формулы закона де Моргана.
12. Функциональная схема управления насосом на базе элементов И-НЕ.
13. Функциональная схема управления насосом на базе элементов ИЛИ-НЕ.
14. Текстовая форма представления алгоритма работы насосной установки.
15. Табличная форма представления алгоритма работы насосной установки.
16. Представление алгоритма работы насосной установки в виде блок-схемы.
17. Представление алгоритма работы насосной установки в виде математического выражения.
18. Назначение и технические характеристики базового элемента Т101 серии Логика –Т.
19. Схема базового элемента Т101 серии Логика Т.
20. Назначение и технические характеристики усилителя мощности Т104 серии Логика –Т.
21. Схема усилителя мощности Т104 серии Логика Т.
22. Схема управления насосной установкой на базе элементов Логика Т.
23. Технические характеристики микросхем жесткой логики серий К155, К511.
24. Назначение и структура микросхемы К155ЛА3.
25. Схема управления насосной установкой на базе микросхем серии К155.
26. Назначение и технические характеристики микросхем диодных оптопар К249ЛП1.
27. Схема оптопары К249ЛП1.
28. Формула для расчета добавочного сопротивления входной цепи оптопары К249ЛП1.
29. Назначение и схема включения микросхемы с открытым коллектором К155ЛА8.
30. Схема объединения сигналов двух логических микросхем.
31. Схемы подключения датчиков к входам логических микросхем.

32. Схемы для устранения дребезга контактов дискретных датчиков и клавиатуры.
33. Типы элементов жесткой программируемой логики.
34. Типы микросхем постоянных запоминающих устройств (ПЗУ).
35. Принцип работы однократно программируемой микросхемы памяти.

Раздел 4.

1. Назначение программируемых логических контроллеров.
2. Область применения контроллеров, совместимых с персональными компьютерами.
3. Область применения микроконтроллеров.
4. Область применения специализированных регуляторов.
5. Виды классификации программируемых логических контроллеров.
6. Классификация контроллеров, совместимых с персональными компьютерами.
7. Классификация программируемых логических контроллеров по количеству входов/выходов.
8. Классификация программируемых логических контроллеров по расположению модулей ввода/вывода.
9. Типовая архитектура программируемых логических контроллеров.
10. Структура памяти программируемых логических контроллеров.
11. Параметры, характеризующие производительность программируемых логических контроллеров.
12. Рабочий цикл программируемого логического контроллера.
13. Способы программирования ПЛК.
14. Основные аппаратные компоненты программируемого логического контроллера.
15. Производители программируемых логических контроллеров.
16. Языки программирования ПЛК.

Раздел 5.

1. Назначение систем сбора данных и оперативного диспетчерского управления (SCADA).
2. Функции SCADA.
3. Структура многоуровневой системы управления с использованием ПЛК и SCADA.
4. Назначение программ SCADA и их производители.

Раздел 6.

1. Особенности конструктивного исполнения контроллеров MicroPC.
2. Основные модули контроллеров MicroPC.
3. Назначение и технические характеристики модуля 5600 MicroPC.
4. Назначение и технические характеристики модуля 5710 MicroPC.
5. Особенности языка CamBASIC для программирования контроллеров Mi-сгоPC.
6. Интерфейс контроллеров MicroPC (клавиатура и жидкокристаллический дисплей).
7. Номенклатура технических средств автоматизации, производства Advan-tech.
8. Промышленные рабочие станции, назначение конструктивное исполнение.
9. Панельные компьютеры, назначение, конструктивное исполнение.
10. Этапы разработки систем автоматизации по рекомендациям Advantech.
11. Модули ввода/вывода для рабочих станций, производства Advantech.
12. Модули нормализации сигналов серии ADAM3000.
13. Модули удаленного сбора данных серии ADAM4000.
14. Структура модуля ADAM3012.
15. Структура системы управления насосом с использованием модулей серии ADAM 4000.

Раздел 7.

1. Назначение коммуникационных модулей.
2. Преимущества распределенных систем управления.
3. Сетевые интерфейсы, используемые при построении распределенных систем управления.
4. Назначение и основные технические характеристики коммуникационных модулей серии ADAM 4000.
5. Назначение и основные технические характеристики коммуникационных модулей серии ADAM 6000.

Раздел 8.

1. Назначение и состав вычислительной сети.
2. Способы физической передачи данных по линиям связи.
3. Топология компьютерных сетей.
4. Физическая среда Ethernet.
5. Принцип организации передачи данных по протоколу Ethernet.
6. Адресация компьютеров в сети.

**7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. По какому признаку система управления может быть отнесена к аналоговой, цифровой или цифроаналоговой? Приведите примеры.
2. Структурная схема системы управления объектом (процессом).
3. Структура затрат на создание системы цифровой системы автоматизации и управления.
4. Аппаратные компоненты цифровых систем автоматизации и управления.
5. Классификация программируемых контроллеров, области применения.
6. Требования к программируемым логическим контроллерам и технические решения, обеспечивающие их выполнение.
7. Аппаратные и программные средства для программирования контроллеров.
8. Классификация программируемых логических контроллеров по количеству каналов ввода/вывода, примеры по производителям.

9. Промышленные контроллеры, совместимые с персональными компьютерами. Область применения.
10. Технические решения, обеспечивающие возможность использования контроллеров Micro PC (Octagon Systems) в тяжелых условиях эксплуатации.
11. Состав основных модулей контроллеров Micro PC, их технические характеристики.
12. Программирование режима работы микросхем программируемого параллельного интерфейса Intel 82C55 в модуле дискретного ввода/вывода 5600 Micro PC.
13. Назначение микросхем таймера Intel 82C54, устанавливаемых в модулях Micro PC. Режимы работы.
14. Программирование режима работы микросхем таймера Intel 82C54, устанавливаемых в модулях Micro PC.
15. Достоинства и недостатки аналого-цифровых преобразователей последовательного и параллельного типа.
16. Программирование работы ЦАП модуля 5710 контроллеров Micro PC (Octagon Systems).
17. Программирование работы АЦП модуля 5710 контроллеров Micro PC (Octagon Systems).
18. В какой последовательности производится разработка и внедрение автоматизированных систем управления при модернизации технологических объектов?
19. В чем различие по функциональности систем автоматизированного управления различных уровней сложностей?
20. В чем различие в аппаратной базе систем автоматизированного управления различных уровней сложности?
21. Какую информацию для проектирования автоматизированной системы управления можно получить из временных диаграмм изменения параметров технологических процессов (трендов)?
22. Формы представления алгоритмов работы АСУ ТП. Их достоинства и недостатки.
23. На каких логических элементах может быть реализована дискретная система управления любой сложности? Привести схематическое обозначение.
24. Закон Де-Моргана и область его применения.
25. Схемотехника и электрические параметры логических микросхем серий K155 и K5111.
26. Согласование уровней и мощности входных и выходных сигналов при реализации цифровых систем управления на базе интегральных микросхем.
27. Представление логических функций в виде уравнений, таблиц истинности, функциональных блоков и релейных схем. Примеры.
28. Программируемые логические контроллеры производства фирмы Siemens.
29. Особенности программируемого логического контроллера Simatic S7-1500.
30. Критерии выбора программируемых логических контроллеров.
31. Организация каналов ввода-вывода в программируемых логических контроллерах.
32. Языки программирования по стандарту МЭК 61131-3. Области применения.
33. Распределенные системы автоматизации на базе модулей серии 4000 Advantech.
34. Построение проводных и беспроводных сетей на базе оборудования Advantech.
35. Модули для подключения датчиков серии 4000 Advantech.
36. Модули для подключения исполнительных механизмов серии 4000 Advantech.
37. Промышленные рабочие станции Advantech.
38. Расширенные функции ЦСАУ на современной аппаратной базе.
39. Включение резервного оборудования в цифровых системах управления. Необходимые условия для возможности автоматического ввода резерва.
40. Оптимизация технологических процессов в системах цифрового управления.
41. Диагностика и аварийные сообщения в системах цифрового управления.
42. Протоколирование работы оборудования и действий операторов в системах цифрового управления.
43. Интеграция различных уровней управления производством.

### 7.3. Тематика письменных работ

Тематика курсового проекта связана с решением прикладной задачи на примере автоматизации и роботизации технологических процессов и агрегатов с использованием программируемых логических контроллеров, промышленных компьютеров, современных датчиков и исполнительных механизмов.

Курсовой проект выполняется в общем случае на тему «Разработка цифровой системы автоматизации производственного объекта». Выбор объекта для темы курсового проекта определяется по заданию преподавателя дисциплины или выбирается в соответствии с темой магистерской работы, по согласованию с руководителем. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 40 страниц формата А4 и графического материала в объеме не более 6 страниц формата А1 (А3).

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

Обучающийся выполняет курсовой проект в соответствии с утвержденным календарным учебным графиком. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного срока выполнения курсового проекта.

По результатам защиты курсового проекта обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся выполнил курсовой проект полностью в соответствии с заданием, ошибки и неточности не выявлены; при защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку; успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины;

«Хорошо» - обучающийся выполнил курсовой проект с незначительными ошибками и неточностями; при защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку; хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины;

«Удовлетворительно» - обучающийся выполнил курсовой проект с существенными ошибками; при защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку; при решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием; не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине; необходимые практические компетенции не сформированы.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Светличный А.В. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Цифровые системы автоматизации и управления" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для студентов направления 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6065.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6065.pdf</a>
Л3.2	Светличный А.В. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине "Цифровые системы автоматизации и управления" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для студентов магистерской программы 13.04.02 "Электромеханические системы автоматизации и электропривод". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6066.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6066.pdf</a>
Л3.3	Светличный А.В. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Цифровые системы автоматизации и управления" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6154.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6154.pdf</a>
Л2.1	Старостин, А. А., Лаптева, А. В. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 168 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/68302.html">https://www.iprbookshop.ru/68302.html</a>
Л2.2	Николайчук, О. И. Современные средства автоматизации [Электронный ресурс]:. - Москва: СОЛООН-Пресс, 2016. - 248 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/90278.html">https://www.iprbookshop.ru/90278.html</a>
Л2.3	Третьяков, А. А., Елизаров, И. А., Назаров, В. Н. Средства автоматизации управления. Системы программирования контроллеров [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 81 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/85973.html">https://www.iprbookshop.ru/85973.html</a>
Л2.4	Гунько, А. В. Системы автоматизации технологических процессов. Конспект лекций [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 94 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91424.html">https://www.iprbookshop.ru/91424.html</a>
Л2.5	Ахмерова, А. Н., Шарифуллина, А. Ю. Программирование промышленных контроллеров [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. - 84 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/109582.html">https://www.iprbookshop.ru/109582.html</a>
Л2.6	Елизаров, И. А., Назаров, В. Н., Третьяков, А. А. Технические средства автоматизации и управления. В 3 частях. Ч.1 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 112 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/115750.html">https://www.iprbookshop.ru/115750.html</a>
Л2.7	Медведев, В. А. Системы управления электроприводами промышленных роботов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 193 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/108371.html">https://www.iprbookshop.ru/108371.html</a>
Л2.8	Елизаров, И. А., Назаров, В. Н., Третьяков, А. А. Технические средства автоматизации и управления. В 3 частях. Ч.2 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. - 80 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/122986.html">https://www.iprbookshop.ru/122986.html</a>

Л1.1	Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 928 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/124153.html">https://www.iprbookshop.ru/124153.html</a>
Л2.9	Андреев, С. М., Рябчиков, М. Ю., Рябчикова, Е. С. Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров SIMATIC S7 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 220 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/132985.html">https://www.iprbookshop.ru/132985.html</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3,
8.3.2	Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) -
8.3.3	лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 8.107 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, промышленные контроллеры MicroPC, насос PEDROLLO, электродвигатель 0,37 кВт, преобразователь частоты Lenze 8200 Vector, датчик давления IFM PN3004, преобразователь частоты Altivar-21, электромеханический клапан TAC Forta M400, датчик давления PA-22 PS, суперконденсаторные батареи, диагностический сканер OBD2, XH-M601 контроллер заряда 12V аккумуляторной батареи, щелевой оптический датчик скорости XD-51, датчик температуры DS18B2
9.3	Аудитория 8.109 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбук, мультимедийный проектор, экран; программный регулятор ОВЕН ТРМ 151, измеритель-регулятор ОВЕН ТРМ 202, цифровой мультиметр LOVATO DMK3, программируемый логический контроллер VIPA 313SC, преобразователь частоты Danfoss VLT 5000, физическая модель приточной нагревательной установки, стартовый комплект SPEED7.800-7DK20, датчик емкостной CA18 CLN 12PA, датчик индуктивный IA18 DSN 14 PO, фотодатчик PA 18 CSD 02 PA, преобразователь частоты Lenze 8200 Vector, позиционер Lenze 9300 EV9321-EP, преобразователь частоты Unidrive SP 1401, устройство плавного пуска Softstarter PFE-16, драйвер шагового двигателя MD5 MF15 5, шаговый двигатель A16K-M569W, программируемый логический контроллер VIPA CPU314ST, преобразователь частоты Comander SK, 1.1 кВт, силовой преобразователь постоянного тока Mentor II Digital DC Drive, возбудитель FMX5 Field Controller, управляемый выпрямитель DCS 800 (ABB), электродвигатели ПБСТ-42 ПБСТ-43, программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 100, программируемый логический контроллер VIPA CPU 314ST, преобразователь частоты Lenze 8400
9.4	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.В.06 Программное обеспечение робототехнических систем

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**6 з.е.**

Составитель(и):

Борисенко Владимир

Бажутин Денис Владимирович

Рабочая программа дисциплины «Программное обеспечение робототехнических систем»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	формирование у студентов теоретической и практической базы методам и способам программирования микропроцессорных систем, которая позволяет им решать практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием микропроцессорных систем управления робототехнических систем.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний по методам и способам программирования микропроцессорных систем.
1.2	Приобретение навыков разработки микропроцессорных систем автоматического управления.
1.3	Формирование навыков решения прикладных задач в области цифровых систем управления мехатронными и робототехническими устройствами.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Специальные разделы теории автоматического управления
2.2.2	Системы управления электроприводов переменного тока в мехатронике и робототехнике
2.2.3	Цифровые системы управления роботами
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Цифровые системы автоматизации робототехнических и мехатронных комплексов
2.3.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-2 : Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты автоматизации и робототизации

ПК-2.3 : Демонстрирует навыки программной реализации систем управления объектов профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	особенности программирования современных микропроцессорных систем управления, включая программирование внешних периферийных модулей различными методами.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	использовать полученную в результате обучения теоретическую и практическую базу для разработки и программирования микропроцессорных систем на базе однокристальных микроконтроллеров и на языке Си;
3.2.2	разрабатывать программное обеспечение современных микропроцессорных систем с использованием операционных систем реального времени;
3.2.3	использовать полученные знания при решении практических задач по программированию микропроцессорных систем управления мехатронными и робототехническими устройствами;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками реализации алгоритмов автоматического управления робототехническими системами на однокристальных микроконтроллерах;
3.3.2	навыками работы с операционными системами реального времени.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Недель	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	48	48	48	48
Контактная работа (консультации и контроль)	4	4	4	4
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	103	103	103	103
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	216	216	216	216

##### 4.2. Виды контроля

экзамен 3 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Вводные положения. Цели и задачи курса</b>				
1.1	Лек	Введение. Требования к программному обеспечению встраиваемых микропроцессорных систем.	3	2	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
1.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	14	ПК-2.3	Л1.2 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 2. Анализ и оптимизация алгоритмов управления микропроцессорными системами</b>				
2.1	Лек	Формирование оптимальных алгоритмов и программного обеспечения встраиваемых микропроцессорных систем с учетом особенностей архитектуры микроконтроллеров. Разработка безопасных алгоритмов и программ.	3	2	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
2.2	Лаб	Назначение, функции и область применения операционных систем реального времени встраиваемых систем	3	6	ПК-2.3	Л1.2 Л2.2 Л3.1
2.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	16	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
		<b>Раздел 3. Назначение, функции и область применения операционные системы реального времени встраиваемых систем.</b>				
3.1	Лек	Необходимость применения операционных систем реального времени. Виды операционных систем реального времени. Понятие «Задача» и «Сопрограмма». Функции планировщика задач. Виды многозадачности. Приоритеты задач операционных систем реального времени.	3	4	ПК-2.3	Л1.1 Л2.1 Л3.2
3.2	Лаб	Операционные системы реального времени встраиваемых систем	3	10	ПК-2.3	Л1.1 Л2.1 Л3.1
3.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	16	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2

		<b>Раздел 4. Программная реализация систем управления на базе FreeRTOS микроконтроллеров AVR.</b>				
4.1	Лек	Особенности установки операционной системы реального времени FreeRTOS для микроконтроллеров AVR. API функции FreeRTOS. Построение программ управления большим числом объектов автоматизации при помощи FreeRTOS. Ограничения на использование FreeRTOS для управления технологическими процессами.	3	4	ПК-2.3	Л1.1 Л2.2 Л3.2
4.2	Лаб	Разработка алгоритмов управления в FreeRTOS	3	12	ПК-2.3	Л1.2 Л2.1 Л3.1
4.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	16	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 5. Программирование микроконтроллеров семейства ARM с использованием стандартных библиотек периферии микроконтроллеров ARM семейства STM32.</b>				
5.1	Лек	Структурная схема микроконтроллеров семейства ARM, распределение памяти, регистры общего назначения и регистры ввода/вывода. Основные функциональные блоки и периферийные модули микроконтроллеров STM32.	3	2	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
5.2	Лаб	Управление периферийными устройствами микроконтроллера семейства ARM.	3	10	ПК-2.3	Л1.2 Л2.1 Л3.1
5.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	23	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 6. Работа с FreeRTOS микроконтроллеров ARM семейства STM32.</b>				
6.1	Лек	Особенности установки операционной системы реального времени FreeRTOS для микроконтроллеров STM32. API функции FreeRTOS. Построение программ управления большим числом объектов автоматизации при помощи FreeRTOS.	3	2	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л3.1
6.2	Лаб	Управление внешними устройствами с использованием FreeRTOS	3	10	ПК-2.3	Л1.2 Л2.2 Л3.2
6.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	18	ПК-2.3	Л1.2 Л2.2 Л3.1
6.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	4	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.4	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Тема 1. Вводные положения. Цели и задачи курса.

1. Дайте определение встраиваемых систем.
2. Перечислите особенности микроконтроллеров встраиваемых систем.
3. Перечислите требования к программной части встраиваемых систем.
4. Перечислите области применения встраиваемых систем.

Тема 2. Анализ и оптимизация алгоритмов управления микропроцессорными системами.

1. Дайте определение оптимального алгоритма.
2. Перечислите основные критерии, по которым выполняется оптимизация алгоритма.
3. Критерии безопасности разрабатываемых программ.
4. Учет архитектуры микроконтроллера при оптимизации алгоритмов.
5. Понятие времени выполнения алгоритма.

Тема 3. Назначение, функции и область применения операционных систем реального времени встраиваемых систем.

1. Перечислите особенности операционных систем реального времени.
2. Перечислите основные типы операционных систем реального времени.
3. В каких случаях необходимо применять операционные системы реального времени?
4. Перечислите функции планировщика задач.
5. Каким образом формируется приоритетность выполнения задач?
6. Перечислите виды многозадачности.

Тема 4. Программная реализация систем управления на базе FreeRTOS микроконтроллеров AVR.

1. Приведите особенности установки FreeRTOS на микроконтроллер семейства AVR.
2. Ограничение микроконтроллеров серии AVR.
3. Опишите методику управления устройствами через API для микроконтроллеров AVR.
4. Дайте общую характеристику FreeRTOS.
5. Перечислите преимущества и недостатки FreeRTOS.

Тема 5. Программирование микроконтроллеров семейства ARM с использованием стандартных библиотек периферии микроконтроллеров ARM семейства STM32.

1. Перечислите регистры общего назначения микроконтроллера STM32.
2. Опишите процедуру настройки регистров ввода/вывода.
3. Перечислите основные периферийные модули микроконтроллера STM32.
4. Опишите последовательность программирования периферийного модуля.
5. Перечислите основные функциональные блоки микроконтроллера STM32.

Тема 6. Работа с FreeRTOS микроконтроллеров ARM семейства STM32.

1. Приведите особенности установки FreeRTOS на микроконтроллер семейства ARM.
2. Перечислите основные функции API FreeRTOS.
3. Опишите процедуру управления внешним устройством через API.
4. Перечислите принципы формирования очередности операций.
5. Перечислите особенности управления большим количеством объектов через FreeRTOS.

## **7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Дайте определение встраиваемых систем.
2. Перечислите особенности микроконтроллеров встраиваемых систем.
3. Перечислите требования к программной части встраиваемых систем.
4. Перечислите области применения встраиваемых систем.
5. Дайте определение оптимального алгоритма.
6. Перечислите основные критерии, по которым выполняется оптимизация алгоритма.
7. Критерии безопасности разрабатываемых программ.
8. Учет архитектуры микроконтроллера при оптимизации алгоритмов.
9. Понятие времени выполнения алгоритма.
10. Перечислите особенности операционных систем реального времени.
11. Перечислите основные типы операционных систем реального времени.
12. В каких случаях необходимо применять операционные системы реального времени?
13. Перечислите функции планировщика задач.
14. Каким образом формируется приоритетность выполнения задач?
15. Перечислите виды многозадачности.
16. Приведите особенности установки FreeRTOS на микроконтроллер семейства AVR.
17. Ограничение микроконтроллеров серии AVR.
18. Опишите методику управления устройствами через API для микроконтроллеров AVR.
19. Дайте общую характеристику FreeRTOS.
20. Перечислите преимущества и недостатки FreeRTOS.
21. Перечислите регистры общего назначения микроконтроллера STM32.
22. Опишите процедуру настройки регистров ввода/вывода.
23. Перечислите основные периферийные модули микроконтроллера STM32.
24. Опишите последовательность программирования периферийного модуля.

25. Перечислите основные функциональные блоки микроконтроллера STM32.
26. Приведите особенности установки FreeRTOS на микроконтроллер семейства ARM.
27. Перечислите основные функции API FreeRTOS.
28. Опишите процедуру управления внешним устройством через API.
29. Перечислите принципы формирования очередности операций.
30. Перечислите особенности управления большим количеством объектов через FreeRTOS.

### 7.3. Тематика письменных работ

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Минтус А. Н., Сергиенко А. С. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине учебного плана "Микропроцессорные системы электропривода". Основы программирования микроконтроллеров архитектуры ARM Cortex-M4 на базе отладочного модуля STM32F4 Discovery [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся уровня профессионального образования "магистр" по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерской программы "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5938.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5938.pdf</a>
Л3.2	Минтус А. Н., Сергиенко А. С. Методические указания к организации самостоятельной работы по дисциплине "Микропроцессорные системы электропривода" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся уровня профессионального образования "магистр" по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерской программы "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5950.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5950.pdf</a>
Л1.1	Кудряшов, В. С., Иванов, А. В., Алексеев, М. В., Рязанцев, С. В., Тарабрина, О. В., Козенко, И. А., Гайдин, А. А., Свиридов, Д. А. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - 144 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/47437.html">https://www.iprbookshop.ru/47437.html</a>
Л1.2	Огородников, И. Н. Микропроцессорная техника. Введение в Cortex-M3 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 116 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/68351.html">https://www.iprbookshop.ru/68351.html</a>
Л2.1	Задорожный, А. Ф., Графеев, П. А. Основы построения микропроцессорных систем управления [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2018. - 105 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/85875.html">https://www.iprbookshop.ru/85875.html</a>
Л2.2	Жежера, Н. И. Микропроцессорные системы автоматизации технологических процессов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 240 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/98426.html">https://www.iprbookshop.ru/98426.html</a>

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 8.104 - Авторизованный учебный центр Schneider Electric для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбуки, программируемый логический контроллер Modicon Premium, программируемый логические контроллеры Modicon Twido, преобразователи частоты Altivar 71, асинхронный двигатель 550 Вт, коммутатор Switch 16 port.)
9.3	Аудитория 8.205 - Компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбуки, образовательные мобильные роботы RoboMaster
9.4	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.В.07 Системы программного управления робототехническими комплексами

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**5 з.е.**

Составитель(и):

Борисенко В.Ф.

Бажутин Д.В.

Рабочая программа дисциплины «Системы программного управления робототехническими комплексами»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Обучение студентов методикам синтеза систем управления робототехническими комплексами, основам оптимизации и планирования движения многокоординатных объектов.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний в области управления движением робототехнических устройств.
1.2	Приобретение навыков решения задач кинематики роботов-манипуляторов.
1.3	Формирование навыков планирования траектории движения роботов-манипуляторов.
1.4	Формирование навыков синтеза систем управления исполнительными механизмами.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Системы управления электроприводами
2.2.2	Теория автоматического управления
2.2.3	Моделирование электромеханических систем
2.2.4	Теоретическая механика
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Учебная практика
2.3.2	Научно-исследовательская работа. Часть 1
2.3.3	Научно-исследовательская работа. Часть 2
2.3.4	Производственная практика
2.3.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-3 : Способен эксплуатировать и проводить ремонт мехатронных и робототехнических систем и их элементов

ПК-3.2 : Демонстрирует навыки регулировки и наладки элементов мехатронных и робототехнических систем

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные методы создания и анализа математических, компьютерных и имитационных моделей робототехнических систем;
3.1.2	основные проблемы робототехники с точки зрения проектирования быстродействующих и надежных систем автоматического управления, требующих использования современных научных методов исследования;
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	подбирать необходимые методы создания моделей робототехнических систем, позволяющих с необходимым уровнем точности передать поведение реальных промышленных систем;
3.2.2	выбирать тип систем управления исполнительными механизмами робототехнических систем и проектировать их узлы;
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками практического применения моделей робототехнических систем для решения вопросов планирования траектории перемещения рабочего органа;
3.3.2	навыками выбора элементов систем управления исполнительными механизмами робототехнических систем и проектирования их аппаратной и программной части.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	Недель	17		
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Контактная работа (консультации и контроль)	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	83	83	83	83
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	180	180	180	180

**4.2. Виды контроля**

экзамен 1 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Основные понятия робототехники</b>				
1.1	Лек	Классификация робототехнических систем. Элементы систем электроприводов робототехнических систем. Датчики и передаточные механизмы. Особенности управления движением робототехнических систем. Роботы-манипуляторы.	1	2	ПК-3.2	Л1.1 Л2.1 Л3.1
1.2	Лаб	Преобразование координат в роботах-манипуляторах.	1	4	ПК-3.2	Л2.1 Л3.2
1.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	7	ПК-3.2	Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 2. Кинематика роботов-манипуляторов.</b>				
2.1	Лек	Понятия локальной и глобальной системы координат. Однородные преобразования координат. Прямая и обратная задача кинематики. Аналитическое и численное решение обратной задачи. Граница рабочей области.	1	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л3.1
2.2	Лаб	Решение обратной задачи кинематики.	1	4	ПК-3.2	Л1.2 Л2.2 Л3.2
2.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	10	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 3. Скорости и ускорения при движении.</b>				
3.1	Лек	Особенности отработки траектории движения роботами-манипуляторами. Управляемость роботов-манипуляторов. Прямая и обратная задача о скоростях. Матрица Якоби.	1	2	ПК-3.2	Л1.2 Л3.1
3.2	Лаб	Управление манипулятором с движением по заданной траектории.	1	8	ПК-3.2	Л1.1 Л2.2 Л3.2
3.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	8	ПК-3.2	Л1.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 4. Динамика манипуляторов.</b>				

4.1	Лек	Математическая модель робота манипулятора. Уравнение Лагранжа второго рода. Метод Даламбера. Метод Ньютона-Эйлера. Имитационное моделирование механической части роботов-манипуляторов.	1	2	ПК-3.2	Л1.2 Л3.1
4.2	Ср	Изучение лекционного материала	1	10	ПК-3.2	Л1.2 Л2.1 Л3.1
<b>Раздел 5. Планирование задач в робототехнике.</b>						
5.1	Лек	Планирование траектории движения. Неоднозначность решения обратной задачи кинематики. Обход препятствий. Контроль ориентации схвата.	1	2	ПК-3.2	Л1.1 Л3.1
5.2	Лаб	Управление манипулятором с сохранением заданной ориентации рабочего органа.	1	8	ПК-3.2	Л1.1 Л2.2 Л3.2
5.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	12	ПК-3.2	Л1.1 Л2.2 Л3.1
<b>Раздел 6. Синтез системы регулирования электроприводом звена робота манипулятора.</b>						
6.1	Лек	Анализ уравнений динамики. Сервоприводы. Робастное управление. Совместное управление. Релейное управление. Синтез одноконтурной системы регулирования.	1	2	ПК-3.2	Л1.2 Л3.1
6.2	Лаб	Синтез следящих одноконтурных систем управления поворотом звеньев робота-манипулятора.	1	8	ПК-3.2	Л1.2 Л2.3 Л3.2
6.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	12	ПК-3.2	Л1.2 Л2.3 Л3.1
<b>Раздел 7. Оптимизация движения многоординатного объекта.</b>						
7.1	Лек	Понятие многоординатного перемещения. Оптимальное управление. Критерии оптимальности. Поиск минимального перемещения звеньев. Учет ограничения координат.	1	2	ПК-3.2	Л1.2 Л2.3 Л3.1
7.2	Ср	Изучение лекционного материала	1	12	ПК-3.2	Л1.2 Л2.3 Л3.1
<b>Раздел 8. Специфика задач управления в мобильных и антропоморфных роботах.</b>						
8.1	Лек	Мобильные роботы. Системы искусственного зрения. Синхронизация движения колес. Антропоморфные роботы. Алгоритмы шагания.	1	2	ПК-3.2	Л1.2 Л2.3 Л3.1
8.2	Ср	Изучение лекционного материала	1	12	ПК-3.2	Л1.2 Л2.3 Л3.1
8.3	КРКК	Консультации по темам дисциплины	1	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.

6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
-----	------------------------------------	--

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Тема 1. Основные понятия робототехники

1. Какие типы робототехнических систем Вам известны?
2. В чем заключаются особенности электроприводов робототехнических систем?
3. Перечислите особенности роботов-манипуляторов.
4. Какие бывают типы роботов-манипуляторов?
5. Какие задачи ставятся перед системой управления роботом-манипулятором?

Тема 2. Кинематика роботов-манипуляторов

1. Дайте определение прямой задачи кинематики.
2. Дайте определение обратной задачи кинематики.
3. Дайте сравнительную характеристику аналитических и итерационных методов решения ОЗК.
4. Из каких частей состоит матрица однородного преобразования координат?
5. Как составить основное уравнение кинематики робота-манипулятора?
6. Как учесть желаемую ориентацию рабочего органа при движении манипулятора?

Тема 3. Скорости и ускорения при движении

1. Из каких соображений ограничивают скорости звеньев?
2. Как учесть ограничение на ускорение звеньев?
3. Дайте определение матрицы Якоби.
4. Как составить Якобиан для вычисления скоростей звеньев?

Тема 4. Динамика манипуляторов

1. Дайте сравнительную характеристику методов представления динамики манипулятора.
2. Дайте определение прямой задачи динамики.
3. Дайте определение обратной задачи динамики.
4. В чем особенность представления динамики по методу Ньютона-Эйлера?

Тема 5. Планирование задач в робототехнике

1. Дайте определение рабочей области манипулятора.
2. Из каких соображений определяются границы рабочей области?
3. В чем заключается неоднозначность решения ОЗК?
4. Перечислите основные принципы планирования траектории движения манипуляторов.
5. Каким образом осуществляется обход препятствий?

Тема 6. Синтез системы регулирования электроприводом звена робота-манипулятора

1. Какие требования предъявляются к системе автоматического управления звеном манипулятора?
2. В чем заключаются особенности следящих систем?
3. Дайте определение сервопривода.
4. Перечислите основные принципы синтеза одноконтурных систем регулирования положения.
5. В чем суть комбинированного управления?

Тема 7. Оптимизация движения многокоординатного объекта

1. Дайте определение многокоординатного перемещения.
2. В чем заключается сложность управления многокоординатным объектом?
3. Из каких критериев оптимальности вычисляют траекторию движения манипулятора?
4. Какими явлениями пренебрегают при оптимизации траектории?

Тема 8. Специфика задач управления в мобильных и антропоморфных роботах

1. В чем особенность кинематики мобильных роботов?
2. Перечислите основные задачи, выполняемые мобильными роботами.
3. В чем сложность кинематики антропоморфных роботов?
4. Из каких соображений разрабатываются алгоритмы шагания?
5. Какие задачи решаются с помощью системы компьютерного зрения?

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Какие типы робототехнических систем Вам известны?
2. В чем заключаются особенности электроприводов робототехнических систем?
3. Перечислите особенности роботов-манипуляторов.
4. Какие бывают типы роботов-манипуляторов?
5. Какие задачи ставятся перед системой управления роботом-манипулятором?

6. Дайте определение прямой задачи кинематики.
7. Дайте определение обратной задачи кинематики.
8. Дайте сравнительную характеристику аналитических и итерационных методов решения ОЗК.
9. Из каких частей состоит матрица однородного преобразования координат?
10. Как составить основное уравнение кинематики робота-манипулятора?
11. Как учесть желаемую ориентацию рабочего органа при движении манипулятора?
12. Из каких соображений ограничивают скорости звеньев?
13. Как учесть ограничение на ускорение звеньев?
14. Дайте определение матрицы Якоби.
15. Как составить Якобиан для вычисления скоростей звеньев?
16. Дайте сравнительную характеристику методов представления динамики манипулятора.
17. Дайте определение прямой задачи динамики.
18. Дайте определение обратной задачи динамики.
19. В чем особенность представления динамики по методу Ньютона-Эйлера?
20. Дайте определение рабочей области манипулятора.
21. Из каких соображений определяются границы рабочей области?
22. В чем заключается неоднозначность решения ОЗК?
23. Перечислите основные принципы планирования траектории движения манипуляторов.
24. Каким образом осуществляется обход препятствий?
25. Какие требования предъявляются к системе автоматического управления звеном манипулятора?
26. В чем заключаются особенности следящих систем?
27. Дайте определение сервопривода.
28. Перечислите основные принципы синтеза одноконтурных систем регулирования положения.
29. В чем суть комбинированного управления?
30. Дайте определение многокоординатного перемещения.
31. В чем заключается сложность управления многокоординатным объектом?
32. Из каких критериев оптимальности вычисляют траекторию движения манипулятора?
33. Какими явлениями пренебрегают при оптимизации траектории?
34. В чем особенность кинематики мобильных роботов?
35. Перечислите основные задачи, выполняемые мобильными роботами.
36. В чем сложность кинематики антропоморфных роботов?
37. Из каких соображений разрабатываются алгоритмы шагания?
38. Какие задачи решаются с помощью системы компьютерного зрения?

### 7.3. Тематика письменных работ

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным. Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Борисенко В.Ф., Бажутин Д.В. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Системы программного управления робототехническими комплексами" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6026.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6026.pdf</a>
------	---

Л3.2	Бажутин Д.В. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Системы программного управления робототехническими комплексами" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6027.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6027.pdf</a>
Л1.1	Кулаков, Д. Б., Кулаков, Б. Б. Роботы и робототехника: лабораторный практикум [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Российский университет дружбы народов, 2018. - 124 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91065.html">https://www.iprbookshop.ru/91065.html</a>
Л2.1	Дементьев, Ю. Н., Терехин, В. Б., Однокопылов, И. Г., Рулевский, В. М. Компьютерное моделирование электромеханических систем постоянного и переменного тока в среде MATLAB Simulink [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2018. - 497 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/98983.html">https://www.iprbookshop.ru/98983.html</a>
Л1.2	Медведев, В. А. Системы управления электроприводами роботов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 194 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/93291.html">https://www.iprbookshop.ru/93291.html</a>
Л2.2	Трошина, Г. В. Численные расчеты в среде MatLab [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020. - 72 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/99243.html">https://www.iprbookshop.ru/99243.html</a>
Л1.2.3	Медведев, В. А. Моделирование роботов и робототехнических систем [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 82 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/108369.html">https://www.iprbookshop.ru/108369.html</a>

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
-------	---

### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС IPR SMART
8.4.2	ЭБС ДОННТУ

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 8.205 - Компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбуки, образовательные мобильные роботы RoboMaster
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**Б1.В.08 Информационные технологии и системы технического  
зрения в робототехнике**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**5 з.е.**

Составитель(и):

Борисенко Владимир

Бажутин Денис Владимирович

Рабочая программа дисциплины «Информационные технологии и системы технического зрения в робототехнике»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Цель:</b>	формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков в области применения современных методов обработки и анализа изображений и построения программных комплексов и систем интеллектуальной обработки цифровой графики в робототехнических системах.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний в области цифровой обработки изображений;
1.2	Приобретение навыков методов особых точек на изображениях.
1.3	Формирование навыков решения практических задач цифровой обработки изображений в робототехнике.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Цифровые системы управления роботами
2.2.2	Специальные разделы теории автоматического управления
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Научно-исследовательская работа
2.3.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.3	Научно-исследовательская работа

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1 : Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем

ПК-1.2 : Демонстрирует знания современных тенденций развития объектов профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	принципы построения, структуру, общий состав, классификацию, основные характеристики, особенности технической реализации робототехнических систем технического зрения;
3.1.2	основные виды пакетов программ и инструментальных средств, применяемых при разработке программного обеспечения систем технического зрения;
3.1.3	способы получения, хранения и представления цифровых изображений;
3.1.4	основные современные методы обработки и анализа цифровых изображений применительно к решению робототехнических задач;
3.1.5	методы и средства проектирования программного обеспечения при реализации методов обработки изображений;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	разрабатывать системы технического зрения робототехнических комплексов, выполнять их настройку;
3.2.2	реализовывать разрабатываемые алгоритмы компьютерного зрения с использованием языков программирования;
3.2.3	производить выбор методов обработки изображений и распознавания образов, наиболее эффективных в текущих условиях применения робототехнической системы;
3.2.4	использовать методы обработки изображений при разработке модулей и подсистем мехатронных комплексов;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками проектирования и реализации законченной программно-аппаратной системы с использованием готовых модулей и компонент;
3.3.2	разработки мехатронных модулей и робототехнических комплексов с применением систем технического зрения;

3.3.3	современными методами распознавания образов, обработки и анализа изображений в системах технического зрения;			
3.3.4	навыками разработки и реализации алгоритмов для решения задач обработки и анализа изображений;			
3.3.5	современными технологиями в области проектирования систем обработки изображений в робототехнике.			

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Недель	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Контактная работа (консультации и контроль)	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	83	83	83	83
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	180	180	180	180

##### 4.2. Виды контроля

экзамен 3 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Введение в системы технического зрения</b>				
1.1	Лек	Назначение систем технического зрения (СТЗ). Основные области применения технического зрения в робототехнике. Задачи, решаемые посредством СТЗ. Понятия систем технического, машинного и компьютерного зрения. Архитектура системы технического зрения(СТЗ). Классификация СТЗ. Требования, предъявляемые СТЗ.	3	4	ПК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.2
1.2	Лаб	Предварительная обработка изображений: яркостная и цветовая коррекция.	3	2	ПК-1.2	Л1.2 Л2.2 Л3.1
1.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	12	ПК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 2. Цифровое изображение</b>				
2.1	Лек	Методы и аппаратные средства регистрации и ввода изображений в память компьютера. Камеры технического зрения. Стереокамеры. Основы цифрового представления изображений. Методы и форматы для хранения изображений. Принципы сжатия изображений без потерь и с потерями. Кодирование цветных изображений. Теория цвета. Квантование цвета. Цветовые пространства и стандарты цветового кодирования.	3	4	ПК-1.2	Л1.1 Л2.2 Л3.2
2.2	Лаб	Алгоритмы анализа бинарных изображений. Применение морфологических фильтров	3	4	ПК-1.2	Л1.2 Л2.1 Л3.1
2.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	14	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2

		<b>Раздел 3. Базовые алгоритмы обработки цифровых изображений</b>				
3.1	Лек	Двумерное дискретное преобразование Фурье и его обращение, спектр сигнала, фазовый спектр. Основы фильтрации в частотной области, передаточная функция фильтра, алгоритм частотной фильтрации, соответствие между пространственными и частотными фильтрами. Алгоритмы анализа бинарных изображений. Получение бинарных изображений. Геометрические характеристики бинарного изображения. Кодирование бинарных изображений. Пространственный анализ изображений. Пространственная фильтрация: пространственная корреляция и свертка. Использование масок. Пространственные методы улучшения изображений. Формирование масок пространственных фильтров, сглаживающие пространственные фильтры, линейные сглаживающие фильтры.	3	4	ПК-1.2	Л1.2 Л2.1 Л3.2
3.2	Лаб	Пространственный анализ изображений. Корреляция и свертка	3	4	ПК-1.2	Л1.1 Л2.2 Л3.1
3.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	20	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
		<b>Раздел 4. Сегментация изображений</b>				
4.1	Лек	Алгоритмы автоматической сегментации изображений. Постановка задачи сегментации. Выращивание областей, разделение и слияние областей. Алгоритмы обнаружения особых точек на изображении. Применение особых точек. Теория особых точек. Методы обнаружения объектов на изображении: образы и классы образов, основные методы классификации. Признаки, используемые для описания объектов. Классификация по ближайшему среднему значению.	3	2	ПК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.2
4.2	Лаб	Алгоритмы автоматической сегментации изображений. Выделение краев на изображении. Обнаружение прямых. Обнаружение окружностей	3	6	ПК-1.2	Л1.1 Л2.2 Л3.1
4.3	Лаб	Алгоритмы обнаружения особых точек на изображении	3	4	ПК-1.2	Л1.2 Л2.2 Л3.1
4.4	Лаб	Геометрические преобразования	3	4	ПК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.1
4.5	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	23	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
		<b>Раздел 5. Применение СТЗ в робототехнике</b>				
5.1	Лек	Нейросетевые методы обработки изображений. Сверточные НС. Глубинные модели НС. Применение систем технического зрения Навигация. Определение структуры по движению. Промышленные системы технического зрения, их структура, разновидности. Подходы к применению СТЗ в составе робототехнических комплексов. Проектирование ПО для управления робототехническими системами с применением СТЗ.	3	2	ПК-1.2	Л1.2 Л2.2 Л3.2
5.2	Лаб	Нейросетевые методы обработки изображений для решения задач технического зрения.	3	4	ПК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.1
5.3	Лаб	Практическое применение систем технического зрения.	3	4	ПК-1.2	Л1.2 Л2.1 Л3.1
5.4	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	14	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
5.5	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	4	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Тема 1. Введение в системы технического зрения.

1. Назначение систем технического зрения (СТЗ).
2. Основные области применения технического зрения в робототехнике.
3. Задачи, решаемые посредством СТЗ. Понятия систем технического, машинного и компьютерного зрения.
4. Архитектура системы технического зрения(СТЗ).
5. Классификация СТЗ.
6. Требования, предъявляемые СТЗ.

Тема 2. Цифровое изображение.

1. Виды алгоритмов обработки зрительной информации в СТЗ.
2. Обзор алгоритмов обработки изображений.
3. Практические примеры решения задачи машинного зрения в робототехнике.
4. Основы цифрового представления изображений.
5. Методы и форматы для хранения изображений. Типы изображений.

Тема 3. Базовые алгоритмы обработки цифровых изображений.

1. Предварительная обработка изображений: яркостная и цветовая коррекция, обработка гистограмм.
2. Сглаживание и повышение резкости цветных изображений.
3. Двумерное дискретное преобразование Фурье и его обращение.
4. Алгоритмы анализа бинарных изображений.
5. Получение бинарных изображений.
6. Геометрические характеристики бинарного изображения.
7. Кодирование бинарных изображений. Морфологические операции.

Тема 4. Сегментация изображений.

1. Алгоритмы автоматической сегментации изображений.
2. Постановка задачи сегментации.
3. Нахождение контуров и операции с ними.
4. Края и их обнаружение.
5. Извлечение геометрических признаков из изображения.
6. Алгоритмы обнаружения особых точек на изображении.
7. Применение особых точек.
- 8 Методы обнаружения объектов на изображении: образы и классы образов, основные методы классификации.
9. Признаки, используемые для описания объектов.

Тема 5. Применение СТЗ в робототехнике.

1. Нейросетевые методы обработки изображений.
2. Сверточные НС.
3. Глубинные модели НС.
4. Применение систем технического зрения.
5. Определение структуры по движению.
6. Промышленные системы технического зрения, их структура, разновидности.
7. Подходы к применению СТЗ в составе робототехнических комплексов.

8. Проектирование ПО для управления робототехническими системами с применением СТЗ.
---

<b>7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины</b>
---

1. Назначение систем технического зрения (СТЗ).
2. Основные области применения технического зрения в робототехнике.
3. Задачи, решаемые посредством СТЗ. Понятия систем технического, машинного и компьютерного зрения.
4. Архитектура системы технического зрения(СТЗ).
5. Классификация СТЗ.
6. Требования, предъявляемые СТЗ.
7. Виды алгоритмов обработки зрительной информации в СТЗ.
8. Обзор алгоритмов обработки изображений.
9. Практические примеры решения задачи машинного зрения в робототехнике.
10. Основы цифрового представления изображений.
11. Методы и форматы для хранения изображений. Типы изображений.
12. Предварительная обработка изображений: яркостная и цветовая коррекция, обработка гистограмм.
13. Сглаживание и повышение резкости цветных изображений.
14. Двумерное дискретное преобразование Фурье и его обращение
15. Алгоритмы анализа бинарных изображений.
16. Получение бинарных изображений.
17. Геометрические характеристики бинарного изображения.
18. Кодирование бинарных изображений. Морфологические операции.
19. Алгоритмы автоматической сегментации изображений.
20. Постановка задачи сегментации.
21. Нахождение контуров и операции с ними.
22. Края и их обнаружение.
23. Извлечение геометрических признаков из изображения.
24. Алгоритмы обнаружения особых точек на изображении.
25. Применение особых точек.
- 26 Методы обнаружения объектов на изображении: образы и классы образов, основные методы классификации.
27. Признаки, используемые для описания объектов.
28. Нейросетевые методы обработки изображений.
29. Сверточные НС.
30. Глубинные модели НС.
31. Применение систем технического зрения.
32. Определение структуры по движению.
33. Промышленные системы технического зрения, их структура, разновидности.
34. Подходы к применению СТЗ в составе робототехнических комплексов.
35. Проектирование ПО для управления робототехническими системами с применением СТЗ.

<b>7.3. Тематика письменных работ</b>
---------------------------------------

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.
--

<b>7.4. Критерии оценивания</b>
---------------------------------

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

<b>8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
--

<b>8.1. Рекомендуемая литература</b>
--------------------------------------

Л3.1	Мартыненко Т. В. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине "Цифровая обработка графической и видеоинформации" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для студентов уровня профессионального образования "магистр" направления подготовки 09.04.02 "Информационные системы и технологии" магистерской программы "Информационные системы и технологии в технике и бизнесе" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5829.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5829.pdf</a>
Л1.1	Балабанов, П. В., Дивин, А. Г., Егоров, А. С. Техническое зрение робототехнических комплексов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 81 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/99814.html">https://www.iprbookshop.ru/99814.html</a>
Л1.2	Шефер, Е. А. Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. - 100 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/102493.html">https://www.iprbookshop.ru/102493.html</a>
Л2.1	Рафаэл, Гонсалес, Ричард, Вудс, Рубанов, Л. И., Чочиа, П. А., Чочиа, П. А. Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс]:.. - Москва: Техносфера, 2012. - 1104 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/26905.html">https://www.iprbookshop.ru/26905.html</a>
Л2.2	Шилина, О. И., Наумов, Д. А., Уварова, Е. А. Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2021. - 265 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/137346.html">https://www.iprbookshop.ru/137346.html</a>
Л3.2	Бажутин Д. В. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Основы операционной системы и технического зрения для задач робототехники (ROS и OpenCV)" [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" направленность (профиль) "Системы управления робототехническими комплексами" всех форм обучения. - Донецк: ДонНТУ, 2025. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/25/m10599.pdf">http://ed.donntu.ru/books/25/m10599.pdf</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 8.104 - Авторизованный учебный центр Schneider Electric для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбуки, программируемый логический контроллер Modicon Premium, программируемый логические контроллеры Modicon Twido, преобразователи частоты Altivar 71, асинхронный двигатель 550 Вт, коммутатор Switch 16 port.)
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.В.ДВ.01.01 Промышленные коммуникационные сети в робототехнических системах

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**4 з.е.**

Составитель(и):

Розкаряка П.И.

Землянский А.И.

Рабочая программа дисциплины «Промышленные коммуникационные сети в робототехнических системах»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	изучение принципов построения промышленных сетей различных уровней и основ информационных и физических взаимодействий в них с применением промышленных интерфейсов.
<b>Задачи:</b>	
1.1	изучение технологий, используемых в автоматических и автоматизированных системах;
1.2	освоение современных программно-технических средств и приобретение практических навыков их применения
1.3	в автоматизированных системах: написание программ промышленных контроллеров, разработке человеко-машинного интерфейса

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Проектирование систем управления и сбора данных (SCADA)
2.2.2	Системы программного управления робототехническими комплексами
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	реализуются студентом при выполнении курсового проекта по дисциплине «Цифровые системы автоматизации и управления», прохождении государственной итоговой аттестации
2.3.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.3	Программное обеспечение робототехнических систем
2.3.4	Информационные технологии и системы технического зрения в робототехнике
2.3.5	Интернет-технологии и интеллектуальные системы

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-2 : Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты автоматизации и робототехники

ПК-2.4 : Уметь выбирать серийное коммуникационное оборудование робототехнических систем

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	особенности архитектуры распределенных систем сбора данных и управления; модель открытой промышленной сети; используемые топологии сетей; физические среды передачи данных в промышленных сетях; основные компоненты промышленных сетей; протоколы обмена информацией; основные характеристики распространенных промышленных сетей
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	оценивать требования к сетям передачи информации; выбирать тип промышленной сети, физический канал и протокол; проектировать простейшие средства сопряжения с сетью
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	выбора, настройки, проектирования и наладки основных коммуникационных устройств, сетевых структур и промышленных интерфейсов.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Недель	16 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Контактная работа (консультации и контроль)	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	56	56	56	56
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

**4.2. Виды контроля**

экзамен 2 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Общие сведения о системах автоматизации</b>				
1.1	Лек	Техническая система и технологический объект управления; цели создания и виды автоматизированных систем управления АСУ; виды интеграции АС; функции и режимы работы АСУТП; принципы построения и разновидности архитектур АСУТП; понятие открытой системы	2	2	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1
1.2	Ср	Изучение лекционного материала.	2	3	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 2. Архитектура и топология промышленных сетей, модель OSI</b>				
2.1	Лек	Понятие промышленной сети; классификация и типы промышленных сетей; архитектура и модели (клиент-сервер, издатель-подписчик) сети; передача информации в сети; модель взаимодействия открытых систем OSI.	2	2	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2
2.2	Ср	Изучение лекционного материала.	2	3	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 3. Физический уровень модели OSI: среды передачи данных и интерфейсы</b>				
3.1	Лек	Среды передачи данных; интерфейс RS 232; интерфейсы RS 485 и RS 422; Интерфейс «токовая петля».	2	2	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1
3.2	Лаб	Интерфейсы промышленных сетей передачи данных.	2	2	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л3.2
3.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам.	2	6	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 4. Сеть на основе HART-протокола</b>				
4.1	Лек	Общие принципы построения сети на основе HART-протокола; структура слова и сообщения в HART-протоколе; сеть на основе HART протокола, адресация и команды; язык описания устройств DDL, разновидности HART.	2	2	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1

4.2	Ср	Изучение лекционного материала.	2	6	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 5. AS-интерфейс</b>				
5.1	Лек	Историческая справка; назначение, архитектура, особенности применения AS-интерфейса; протокол передачи данных и модуляция; надежность, безопасность передачи данных и распознавание ошибок; системные компоненты AS-интерфейса и техника быстрого монтажа; стандартизация и сертификация.	2	2	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1
5.2	Лаб	Управление преобразователями частоты UNIDRIVE SP с использованием ПЛК Vipa 314ST и операторской панели Vipa TP606C	2	2	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л3.2
5.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам.	2	8	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 6. Промышленная сеть PROFIBAS</b>				
6.1	Лек	Общие сведения о сетях Profibus; модификации сети Profibus; топология сети; физический уровень Profibus DP и Profibus FMS; канальный уровень Profibus DP: коммуникационный профиль DP и передача сообщений, аппаратное резервирование, описание устройств, передача информации в сети Profibus PA.	2	2	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1
6.2	Лаб	Управление приводами постоянного и переменного тока (DCS800, UNIDRIVE SP) от ПЛК Vipa 314ST по сети PROFIBUS DP.	2	14	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л3.2
6.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам.	2	8	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 7. Протоколы и сети MODBUS</b>				
7.1	Лек	Общие положения, вид сетевого обмена и топология сети, режимы передачи данных; физический уровень; модель OSI для Modbus; протоколы Modbus ASCII и DCON; протокол Modbus RTU: описание кадра (фрейма), структура данных, структура сообщений и контроль ошибок; прикладной уровень; Modbus TCP; достоинства и недостатки сетей Modbus.	2	2	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1
7.2	Лаб	Управление преобразователями частоты Altivar 71 с использованием протокола ModBus	2	6	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л3.2
7.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам.	2	10	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 8. Промышленная сеть на основе CAN-протокола</b>				
8.1	Лек	Характеристики и преимущества CAN протокола, топология сети CAN, физический уровень, формат кадра, варианты реализации CAN протокола, адаптация CANopen для задач электропривода.	2	2	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1
8.2	Лаб	Управление преобразователями частоты Altivar 71 с ПЛК Twido по сети CANOpen с использованием профиля CiA402.	2	8	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л3.2
8.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам.	2	12	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 9. Дополнительная контактная работа</b>				
9.1	КРКК	Консультации по темам дисциплины	2	4	ПК-2.4	Л2.1

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.

6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Тема 1. Общие сведения о системах автоматизации.

1. Что понимается под упорядоченностью, взаимосвязанностью и структурированностью технической системы?

2. Дайте определение структуры технической системы.

3. Перечислите цели создания АСУ.

4. В чём различие между АСУ ТП и АСУ П?

5. В чём различие между автоматической и автоматизированной системами?

6. Что такое режим “реального времени” в АСУ ТП? Назовите его виды.

7. Какой принципложен в основу построения современных АСУ.

8. Перечислите управляющие и информационные функции АСУ ТП

9. В чём разница между структурой и архитектурой АСУ ТП?

10. В каком случае система может считаться открытой?

Тема 2. Архитектура и топология промышленных сетей, модель OSI.

1. Назовите основные отличия промышленных сетей от офисных.

2. Какие вы знаете наиболее распространённые типы промышленных сетей?

3. Что такое сетевой интерфейс? Перечислите основные характеристики интерфейса.

4. Назовите основное условие для обмена информацией в промышленной сети. Дайте ему определение и назовите способы реализации.

5. Какие вы знаете модели взаимодействия устройств в промышленных сетях? Покажите их структуру.

6. Что понимается под “ведущим” и “ведомым” устройствами в промышленных сетях?

7. Какие основные режимы используются при передаче данных в промышленных сетях?

8. Какие типы данных используются при информационном обмене в распределённых промышленных сетях?

9. Какие виды топологий промышленных сетей вы знаете?

10. Перечислите основные параметры промышленных сетей.

Тема 3. Физический уровень модели OSI: среды передачи данных и интерфейсы.

1. Перечислите виды физических сред передачи данных.

2. Какие основные виды кабелей используются для передачи данных? Дайте им краткую характеристику.

3. Как выполняется соединение устройств с помощью интерфейса RS-232? Назовите его достоинства и недостатки.

4. Какой вид имеет структура передаваемых данных для RS-232.

5. Перечислите достоинства и недостатки интерфейса RS-485.

6. Что такое “дифференциальная” передача сигнала?

7. Как выполняется согласование линии с передатчиком и приемником.

8. Какие допускается использовать виды топологии сетей на основе интерфейса RS-485?

9. В чём отличие интерфейсов RS-485 и RS-422?

Тема 4. Сеть на основе HART-протокола.

1. Какие интерфейсы используются в сетях с HART-протоколом.

2. Какими достоинствами характеризуются сети HART типа “точка - точка”.

3. Сколько уровней модели OSI используется в сетях HART и как выполняется взаимодействие устройств на физическом уровне?

4. Как выполняется обмен информацией в многоточечных сетях HART?

5. Какое максимальное число устройств допустимо в сетях HART и почему?

6. Какой метод адресации устройств используется в многоточечных сетях HART? Назовите его достоинства и недостатки.

7. Какие типы команд используются в сетях HART? Их назначение?

8. Для чего используется язык описания устройств DDL?

Тема 5. AS-интерфейс

1. Перечислите основные особенности сети на основе AS-интерфейса.

2. Какую топологию используют сети AS-интерфейса?

3. Какое количество устройств, сегментов допустимо в сетях на основе AS-интерфейса и как выполняется их питание сегментов в сети AS-интерфейса?

4. Какую структуру имеет протокол обмена информацией в сетях на основе AS-интерфейса?

5. Какое назначение и состояние битов запросов и ответов ведущего и ведомого устройств?

6. Перечень допустимых запросов/команд ведущего устройства в сети AS-интерфейса.

7. Какой метод модуляции для последовательной передачи данных использован в сети AS-интерфейса?
8. Каким образом достигается надежность, безопасность передачи данных и распознавание ошибок в сетях на основе AS-интерфейса?
9. Какие системные компоненты используются в сетях на основе AS-интерфейса?
10. Для чего нужны профили ведомых устройств?

#### Тема 6. Промышленная сеть PROFIBUS

1. Какие виды протоколов используются в сетях Profibus? Как выглядит их архитектура в контексте модели OSI?
2. Какая физическая среда передачи данных используется в сетях Profibus DP?
3. Какую топологию и способ передачи данных используют сети Profibus?
4. Какие функции у пользовательского интерфейса DP и DP-профилей?
5. Какую функцию выполняют файлы GSD?
6. Какие методы управления доступом к шине используются в сетях Profibus?
7. Какие виды циклов обмена данными используются в сетях Profibus DP? Опишите их структуру. В чём их отличие?
8. Виды ациклических телеграмм в протоколе Profibus DP.
9. Структура постоянного по времени PROFIBUS-DP цикла
10. Какие виды сервисов используются для обмена данными в сетях Profibus DP и их назначение?

#### Тема 7. Протоколы и сети MODBUS

1. Какие преимущества и недостатки у протокола Modbus?
2. Какие уровни модели OSI используются в сетях с протоколом Modbus?
3. Какие интерфейсы, среды передачи данных используют для реализации сети Modbus?
4. Назовите максимальное количество устройств в сети Modbus
5. Назовите основные отличия Modbus RTU и ASCII.
6. Какую структуру имеет кадр сообщений и как выполняется кадровая синхронизация в Modbus?
7. Какие способы контроля ошибок применяются при передаче данных по протоколу Modbus?
8. Как организован прикладной уровень в протоколе Modbus RTU?
9. Как хранятся данные в протоколе Modbus RTU?
10. Что такое карта протокола Modbus?

#### Тема 8. Промышленная сеть на основе CAN-протокола

1. Назовите разновидности протоколов сетей CAN.
2. Функциональные возможности сетей CAN? Базовые типы сервисов.
3. Что такое данные процесса и параметрические данные?
4. Какие возможности диагностики реализованы в протоколе CANopen
5. Зачем нужно управлять рабочим режимом?
6. Как выполняется физическое соединение и питание устройств в сети CAN?
7. Назовите основные характеристики сети CAN.
8. Что такое кадр CAN и как в кадре CAN используются поля данных и арбитража?
9. Чем отличаются доминантные биты от рецессивных?
10. Что такое словарь объектов и его структура?
11. Как выполнена адаптация CANopen для задач электропривода?

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Техническая система. Основные характеристики
2. Структура технической системы.
3. Цели и задачи создания автоматизированной системы управления (АСУ).
4. Назначение АСУ ТП и АСУ П.
5. Основные характеристики автоматической и автоматизированной систем.
6. Режим “реального времени” в АСУ ТП? Его виды.
7. Принцип построения современных АСУ.
8. Управляющие и информационные функции АСУ ТП.
9. Структура и архитектура АСУ ТП.
10. Характеристики открытой системы.
11. Основные отличия промышленных сетей от офисных.
12. Наиболее распространённые типы промышленных сетей
13. Характеристики сетевого интерфейса.
14. Основное условие для обмена информацией в промышленной сети. Способы его реализации.
15. Модели взаимодействия устройств в промышленных сетях и их структура.
16. “Ведущее” и “ведомое” устройства в промышленных сетях.
17. Режимы передачи данных в промышленных сетях?
18. Типы данных используемых при информационном обмене в распределённых промышленных сетях?
19. Топология промышленных сетей.
20. Модель OSI.
21. Виды физических сред передачи данных.
22. Виды кабелей используемые для передачи данных.
23. Соединение устройств с помощью интерфейса RS-232.
24. Структура передаваемых данных для RS-232.

25. Достоинства и недостатки интерфейса RS-485.
26. “Дифференциальная” передача сигнала?
27. Согласование линии передатчик - приемник.
28. Виды топологии сетей на основе интерфейса RS-485?
29. Передача информации по сети с интерфейсом RS-422?
30. Сети на основе HART-протокола.
31. Достоинства и недостатки сетей HART типа “точка - точка”.
32. Уровни модели OSI используемые в сетях HART. Взаимодействие устройств на физическом уровне
33. Обмен информацией в многоточечных сетях HART?
34. Физические ограничения для максимального числа устройств в сетях HART.
35. Метод адресации устройств в многоточечных сетях HART.
36. Типы команд используемых в сетях HART и их назначение
37. Назначение языка описания устройств DDL.
38. Основные особенности сети на основе AS-интерфейса.
39. Топология сетей на основе AS-интерфейса?
40. Максимальное количество устройств и сегментов в сетях на основе AS-интерфейса и их питание.
41. Структура протокола обмена информацией в сетях на основе AS-интерфейса.
42. Назначение и состояние битов запросов и ответов ведущего и ведомого устройств.
43. Перечень допустимых запросов/команд ведущего устройства в сети AS-интерфейса.
44. Метод модуляции для последовательной передачи данных использован в сети AS-интерфейса.
45. Контроль достоверности информации в сетях на основе AS-интерфейса.
46. Системные компоненты используемые в сетях на основе AS-интерфейса.
47. Назначение профилей ведомых устройств.
48. Протоколы используемые в сетях Profibus и их архитектура в контексте модели OSI.
49. Виды топологий и способ передачи данных в сетях Profibus.
50. Назначение пользовательского интерфейса DP и DP-профилей?
51. Назначение файлов GSD.
52. Методы управление доступом к шине в сети Profibus.
53. Циклы обмена данными в сетях Profibus DP.
54. Виды ациклических телеграмм в протоколе Profibus DP.
55. Структура постоянного по времени PROFIBUS-DP цикла
56. Сервисы используемые для обмена данными в сетях Profibus DP и их назначение.
57. Преимущества и недостатки протокола Modbus.
58. Уровни модели OSI используемые в сетях с протоколом Modbus.
59. Интерфейсы, среды передачи данных используемые для реализации сети Modbus?
60. Основные отличия протоколов Modbus RTU и ASCII.
61. Структура кадра сообщений и их синхронизация в Modbus.
62. Способы контроля ошибок при передаче данных по протоколу Modbus.
63. Организация прикладного уровня в протоколе Modbus RTU.
64. Сохранение данных в протоколе Modbus RTU.
65. Разновидности протоколов сетей CAN.
66. Функциональные возможности сетей CAN. Базовые типы сервисов.
67. Данные процесса и параметрические данные в сетях CAN.
68. Диагностика достоверности передачи данных в протоколе CANopen
69. Управление рабочим режимом в сетях CAN.
70. Основные характеристики сети CAN.
71. Кадр CAN и поля данных и арбитража.
72. Отличие доминантных битов от рецессивных.
73. Словарь объектов и его структура.
74. Адаптация CANopen для задач электропривода.

### 7.3. Тематика письменных работ

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение, предоставление и защита отчетов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

Обучающийся выполняет курсовую работу в соответствии с утвержденным календарным учебным графиком. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного срока выполнения курсовой работы / курсового проекта.

По результатам защиты курсовой работы обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием, ошибки и неточности не выявлены; при защите курсовой работы демонстрирует высокую теоретическую подготовку; успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины;

«Хорошо» - обучающийся выполнил курсовую работу с незначительными ошибками и неточностями; при защите курсовой работы демонстрирует хорошую теоретическую подготовку; хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины;

«Удовлетворительно» - обучающийся выполнил курсовую работу с существенными ошибками; при защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку; при решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием; не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине; необходимые практические компетенции не сформированы.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Светличный А.В., Землянский А.И. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Промышленные коммутационные сети в системах автоматизации" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6034.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6034.pdf</a>
Л3.2	Светличный А.В., Землянский А.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Промышленные коммутационные сети в системах автоматизации" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6035.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6035.pdf</a>
Л1.1	Елизаров, И. А., Назаров, В. Н., Погонин, В. А., Третьяков, А. А. Промышленные вычислительные сети [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 162 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/94370.html">https://www.iprbookshop.ru/94370.html</a>
Л2.1	Новиков, Ю. В., Кондратенко, С. В. Основы локальных сетей [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 405 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/97563.html">https://www.iprbookshop.ru/97563.html</a>
Л1.2	Олифер, В. Г., Олифер, Н. А. Основы сетей передачи данных [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 219 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/102041.html">https://www.iprbookshop.ru/102041.html</a>
Л2.2	Берлин, А. Н. Высокоскоростные сети связи [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 451 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133937.html">https://www.iprbookshop.ru/133937.html</a>

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

#### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 8.109 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбук, мультимедийный проектор, экран; программный регулятор ОВЕН ТРМ 151, измеритель-регулятор ОВЕН ТРМ 202, цифровой мультиметр LOVATO DMK3, программируемый логический контроллер VIPA 313SC, преобразователь частоты Danfoss VLT 5000, физическая модель приточной нагревательной установки, стартовый комплект SPEED7.800-7DK20, датчик емкостной CA18 CLN 12PA, датчик индуктивный IA18 DSN 14 РО, фотодатчик PA 18 CSD 02 PA, преобразователь частоты Lenze 8200 Vector, позиционер Lenze 9300 EV9321-EP, преобразователь частоты Unidrive SP 1401, устройство плавного пуска Softstarter PFE-16, драйвер шагового двигателя MD5 MF15 5, шаговый двигатель A16K-M569W, программируемый логический контроллер VIPA CPU314ST, преобразователь частоты Comander SK, 1.1 кВт, силовой преобразователь постоянного тока Mentor II Digital DC Drive, возбудитель FMX5 Field Controller, управляемый выпрямитель DCS 800 (ABB), электродвигатели ПБСТ-42 ПБСТ-43, программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 100, программируемый логический контроллер VIPA CPU 314ST, преобразователь частоты Lenze 8400
9.2	Аудитория 8.205а - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации :

	ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты, образовательные шагающие роботы FABLE
--	---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**Б1.В.ДВ.01.02 Системы управления электроприводов  
переменного тока в мехатронике и робототехнике**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**4 з.е.**

Составитель(и):

Мирошник Д.Н.

Рабочая программа дисциплины «Системы управления электроприводов переменного тока в мехатронике и робототехнике»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Цель:</b>	Изучение методов анализа и синтеза систем векторного управления электроприводов переменного тока
<b>Задачи:</b>	
1.1	Изучение принципов, методов построения и исследования электроприводов переменного тока с векторным управлением; эксплуатационных основ наладки электроприводов с векторным управлением; методологии и технологии компьютерного моделирования систем векторного управления с учетом определения параметров объекта управления; основ построения систем векторного управления без датчика скорости для мехатроники и робототехники

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	
2.2.2	Системы программного управления робототехническими комплексами
2.2.3	Специальные разделы теории автоматического управления
2.2.4	Цифровые системы управления роботами
2.2.5	Проектирование систем управления и сбора данных (SCADA)
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Преддипломная практика
2.3.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.3	Учебная практика: научно-исследовательская работа
2.3.4	Научно-исследовательская работа

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3 : Способен эксплуатировать и проводить ремонт мехатронных и робототехнических систем и их элементов

ПК-3.2 : Демонстрирует навыки регулировки и наладки элементов мехатронных и робототехнических систем

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Принципы построения и функции элементов системы векторного управления электропривода переменного тока;
3.1.2	Методы идентификации координат и параметров объекта управления;
3.1.3	Современные требования к энерго- и ресурсосбережению с использованием обобщенных структур систем векторного управления/
<b>3.2</b> <b>Уметь:</b>	
3.2.1	Создавать и настраивать модели систем векторного управления электроприводов переменного тока;
3.2.2	Налаживать системы векторного управления в современных электроприводах;
3.2.3	Принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения
<b>3.3</b> <b>Владеть:</b>	
3.3.1	Практической постановки технических заданий, разработки и использования обобщенных структур систем векторного управления;
3.3.2	Навыками проектирования электроприводов с векторным управлением с применением эффективных мер по энерго- и ресурсосбережению;
3.3.3	Навыками использования структур систем векторного управления в области управления электрическими машинами и полупроводниковыми преобразователями для регулирования их параметров.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ				
4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам				
Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Недель	16 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Контактная работа (консультации и контроль)	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	56	56	56	56
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144
4.2. Виды контроля				
экзамен 2 сем.				
4.3. Наличие курсового проекта (работы)				
Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.				

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература	
		<b>Раздел 1. Введение</b>					
1.1	Лек	Дисциплина „Системы векторного управления электроприводов переменного тока”. Задачи курса. Взаимосвязь с дисциплинами. Понятие о векторном управлении электроприводами переменного тока.	2	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	
1.2	Ср	Консультация по темам дисциплины	2	5	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	
		<b>Раздел 2. Электрическая машина</b>					
2.1	Лек	Математическое описание асинхронного двигателя с кз ротором, машины двойного питания и синхронного двигателя с постоянными магнитами.	2	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	
2.2	Ср	Консультация по темам дисциплины	2	5	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	
2.3	Лаб	Расчет параметров схемы замещения двигателя	2	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.3	
		<b>Раздел 3. Схемы преобразователей частоты, используемых в системах векторного управления. Алгоритмы управления этими преобразователями.</b>					
3.1	Лек	Схемы преобразователей частоты, используемых в системах векторного управления. Алгоритмы управления этими преобразователями.	2	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	
3.2	Ср	Консультация по темам дисциплины	2	6	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	

3.3	Лаб	Изучение алгоритмов управления автономным инвертором напряжения (векторная и синусоидальная ШИМ). Скалярное управление асинхронным двигателем с обратной связью по скорости вращения	2	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 4. Настройка систем векторного управления</b>				
4.1	Лек	Схемы преобразователей частоты, используемых в системах векторного управления. Алгоритмы управления этими преобразователями.	2	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
4.2	Ср	Консультация по темам дисциплины	2	6	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
4.3	Лаб	Настройка системы FOC для АД с кз ротором с релейными регуляторами тока	2	6	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
4.4	Лаб	Настройка системы FOC для АД с кз ротором с векторной ШИМ и линейными регуляторами тока	2	6	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
4.5	Лаб	Настройка системы DTC для АД с кз ротором	2	6	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 5. Идентификация магнитного потока</b>				
5.1	Лек	Обзор методов идентификации магнитного потока.	2	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
5.2	Ср	Консультация по темам дисциплины	2	6	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 6. Идентификация скорости</b>				
6.1	Лек	Обзор методов идентификации скорости	2	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
6.2	Ср	Консультация по темам дисциплины	2	10	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
6.3	Лаб	Настройка системы FOC для АД с кз ротором с идентификацией скорости ротора	2	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 7. Идентификация внутренних параметров двигателя</b>				
7.1	Лек	Обзор методов идентификации внутренних параметров двигателя.	2	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
7.2	Ср	Консультация по темам дисциплины	2	9	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
7.3	Лаб	Идентификация параметров АД с кз ротором	2	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 8. Адаптация</b>				
8.1	Лек	Обзор алгоритмов адаптации к изменению параметров объекта управления.	2	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
8.2	Ср	Консультация по темам дисциплины	2	9	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 9. Дополнительная контактная работа</b>				
9.1	КРКК	Консультация по темам дисциплины	2	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Тема 1.

1. Какие достоинства и область применения систем векторного управления?
2. Какие двигатели возможно использовать в системах векторного управления?
3. Перечислите современные задачи исследований относительно систем векторного управления?

Тема 2.

1. Какие допущения используются при составлении математических моделей электрических машин?
2. В чем недостаток полученных моделей?
3. Приведите алгоритм составления математической модели? Сколько моделей можно получить для асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором? В чем их достоинства и недостатки?

Тема 3.

1. Перечислите преобразователи частоты, используемые в векторном управлении двигателями постоянного тока?
2. В чем достоинства и недостатки векторной ШИМ?
3. Зачем используется предмодуляция третьей гармоникой нулевой последовательности в синусоидальной ШИМ?

Тема 4.

1. Перечислите структуры полеориентированного векторного управления машинами переменного тока? Чем отличается FOC асинхронной машины с короткозамкнутым ротором, от машины двойного питания и синхронной машины с постоянными магнитами?
2. В чем достоинства и недостатки прямого управления моментом?
3. Как настраиваются контуры систем векторного управления? В чем принципиальная разница с настройкой контуров двигателя постоянного тока?

Тема 5.

1. В чем отличительная особенность и недостаток частотно-токового метода идентификации потока?
2. Поясните алгоритм вычисления магнитного потока непосредственным интегрированием ЭДС машины. В чем недостаток использования данного метода?
3. Поясните алгоритм вычисления магнитного потока через ЭДС машины без интегрирования. В чем недостаток использования данного метода?
4. Поясните алгоритмы вычисления магнитного потока с использованием наблюдателя состояния во вращающейся и неподвижной системе координат. В чем недостаток использования данных методов?
5. Дайте характеристику методов вычисления потока с помощью эталонной модели (MRAS).

Тема 6.

1. В чем недостаток вычисления скорости с помощью идентификатора потокосцепления статора?
2. Поясните алгоритмы вычисления скорости с помощью идентификаторов потокосцепления статора (ротора) и абсолютного скольжения.
3. Какими недостатками характеризуется идентификатор скорости во вращающихся координатах?
4. В чем достоинство метода определения скорости с помощью наблюдателя Люэнберга и MRAS? В чем физический смысл работы наблюдателя MRAS?

Тема 7.

1. Что такое идентификация параметров двигателя и зачем она осуществляется?
2. В чем физический смысл вычисления активного сопротивления статора и индуктивности рассеивания? Как его осуществить? Что значит работа в режиме неподвижного вектора?
3. Дайте характеристику методов вычисления сопротивления ротора?
4. Охарактеризуйте алгоритм определения индуктивности намагничивания.
5. Как учсть изменение параметров двигателя от температуры нагрева электрической машины?

**Тема 8.**

1. Перечислите способы адаптации к изменению постоянной времени ротора, приведите их характеристику.
2. Как определить коэффициент передачи и инерционность датчиков тока (напряжения) на эффекте Холла компенсационного типа?
3. Перечислите способы адаптации к изменению инерционности привода, приведите их характеристику.

**7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Какие достоинства и область применения систем векторного управления?
2. Какие двигатели возможно использовать в системах векторного управления?
3. Перечислите современные задачи исследований относительно систем векторного управления?
4. Какие допущения используются при составлении математических моделей электрических машин?
5. В чем недостаток полученных моделей?
6. Приведите алгоритм составления математической модели? Сколько моделей можно получить для асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором? В чем их достоинства и недостатки?
7. Перечислите преобразователи частоты, используемые в векторном управлении двигателями постоянного тока?
8. В чем достоинства и недостатки векторной ШИМ?
9. Зачем используется предмодуляция третьей гармоникой нулевой последовательности в синусоидальной ШИМ?
10. Перечислите структуры полеориентированного векторного управления машинами переменного тока? Чем отличается FOC асинхронной машины с короткозамкнутым ротором, от машины двойного питания и синхронной машины с постоянными магнитами?
11. В чем достоинства и недостатки прямого управления моментом?
12. Как настраиваются контуры систем векторного управления? В чем принципиальная разница с настройкой контуров двигателя постоянного тока?
13. В чем отличительная особенность и недостаток частотно-токового метода идентификации потока?
14. Поясните алгоритм вычисления магнитного потока непосредственным интегрированием ЭДС машины. В чем недостаток использования данного метода?
15. Поясните алгоритм вычисления магнитного потока через ЭДС машины без интегрирования. В чем недостаток использования данного метода?
16. Поясните алгоритмы вычисления магнитного потока с использованием наблюдателя состояния во вращающейся и неподвижной системе координат. В чем недостаток использования данных методов?
17. Дайте характеристику методов вычисления потока с помощью эталонной модели (MRAS). 18. В чем недостаток вычисления скорости с помощью идентификатора потокосцепления статора?
19. Поясните алгоритмы вычисления скорости с помощью идентификаторов потокосцепления статора (ротора) и абсолютного скольжения.
20. Какими недостатками характеризуется идентификатор скорости во вращающихся координатах?
21. В чем достоинство метода определения скорости с помощью наблюдателя Люэнберга и MRAS? В чем физический смысл работы наблюдателя MRAS?
22. Что такое идентификация параметров двигателя и зачем она осуществляется?
23. В чем физический смысл вычисления активного сопротивления статора и индуктивности рассеивания? Как его осуществить? Что значит работа в режиме неподвижного вектора?
24. Дайте характеристику методов вычисления сопротивления ротора?
25. Охарактеризуйте алгоритм определения индуктивности намагничивания.
26. Как учесть изменение параметров двигателя от температуры нагрева электрической машины?
27. Перечислите способы адаптации к изменению постоянной времени ротора, приведите их характеристику.
28. Как определить коэффициент передачи и инерционность датчиков тока (напряжения) на эффекте Холла компенсационного типа?
29. Перечислите способы адаптации к изменению инерционности привода, приведите их характеристику.

**7.3. Тематика письменных работ**

Индивидуальная работа не предусмотрена.

**7.4. Критерии оценивания**

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях. Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с

неточностями;
«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Мирошник Д.Н. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Системы векторного управления электроприводов переменного тока" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6044.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6044.pdf</a>
Л3.2	Мирошник Д.Н. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Системы векторного управления электроприводов переменного тока" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6045.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6045.pdf</a>
Л3.3	Мирошник Д.Н. Методические рекомендации к выполнению индивидуального задания по дисциплине "Системы векторного управления электроприводов переменного тока" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6046.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6046.pdf</a>
Л1.1	Фираго, Б. И., Васильев, Д. С. Векторные системы управления электроприводами [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Минск: Вышэйшая школа, 2016. - 160 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/90750.html">https://www.iprbookshop.ru/90750.html</a>
Л2.1	Симаков, Г. М., Филюшов, Ю. П. Энергоэффективное управление электроприводом переменного тока [Электронный ресурс]:монография. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. - 243 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91597.html">https://www.iprbookshop.ru/91597.html</a>
Л1.2	Аносов, В. Н., Диаб, А. А. З., Котин, Д. А. Векторное управление асинхронными электроприводами на основе прогнозирующих моделей [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 175 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91189.html">https://www.iprbookshop.ru/91189.html</a>
Л2.2	Панкратов, В. В., Котин, Д. А. Адаптивные алгоритмы бездатчикового векторного управления асинхронными электроприводами подъемно-транспортных механизмов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. - 143 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/45359.html">https://www.iprbookshop.ru/45359.html</a>

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
-------	---

### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС IPR SMART
8.4.2	ЭБС ДОННТУ

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 8.113 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбук, мультимедийный проектор, экран; аккумуляторы, генератор П-42, генератор ПН-45, двигатель АК-60-6, двигатель 1.1кВт, машина постоянного тока П-52М, машина постоянного тока ПБСТ-43У, электродвигатель П-31, электродвигатель ПБСТ-22, электродвигатель АВ-51-4, электродвигатель АК60/4, мультиметры, цифровые осциллографы, тиристорный преобразователь ТП-СПР, тиристорный привод ЭТ6Р, шкаф управления "Кедр-84", шкаф управления БТУ3501-46-47, электропривод MICROMASTER-440, камера глубины intel realsense depth camera d435i, 14-контактный промышленный двухрядный интерфейс, символьный ЖК1602, С2004А 20-символьный 4-строчный дисплей
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор

А. А. Каракозов

**Б1.В.ДВ.02.01 Системы автоматизированного проектирования**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электропривод и автоматизация промышленных установок**  
Направление подготовки: **15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) / специализация: **Системы управления робототехническими комплексами**

Уровень высшего образования: **Магистратура**

Форма обучения: **очная**

Общая трудоемкость: **5 з.е.**

Составитель(и):  
Чепак А.А.  
Хрипко И.Н.

Рабочая программа дисциплины «Системы автоматизированного проектирования»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Обучение студентов основам составления, редактирования, оформления чертежей и схем различной сложности с использованием программы векторной графики AutoCAD для подготовки к следующим видам профессиональной деятельности: проектно-конструкторской, научно-исследовательской.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний в области выполнения и чтения чертежей и схем; способов графического представления пространственных образов; видов обеспечения САПР.
1.2	Приобретение умений и навыков выполнения чертежей, графических изображений технологического оборудования, построения трехмерных моделей в программе векторной графики AutoCAD.
1.3	Приобретение навыков практического оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями действующей нормативно-технической документации, вывода на печать конструкторской документации.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Инженерная графика
2.2.2	Теоретические основы электротехники
2.2.3	Теория электропривода
2.2.4	Проектирование систем автоматизации
2.2.5	Устройства автоматики и систем управления
2.2.6	Системы управления электроприводами
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	
2.3.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-2 : Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты автоматизации и робототизации

ПК-2.5 : Владеет методами проектирования систем автоматизации и робототизации в специализированных программных средствах

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные принципы работы графического редактора AutoCAD;
3.1.2	создание примитивов, применяя инструменты графического редактора AutoCAD;
3.1.3	функции и правила применения команд редактирования;
3.1.4	создание и сохранение блоков, состоящих из примитивов;
3.1.5	правила выполнения машиностроительных чертежей и электрических схем в соответствии с требованиями нормативной документации;
3.1.6	создание машиностроительных чертежей и электрических схем с помощью инструментов графического редактора AutoCAD;
3.1.7	вывод на печать оформленных чертежей.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	свободно выполнять чертежи, используя программу AutoCAD;
3.2.2	редактировать чертежи;
3.2.3	менять компоновку чертежа, не вычерчивая типовые или стандартные элементы, а выбирая необходимые из библиотеки блоков;
3.2.4	выводить на печать чертежи, оформленные в соответствии с требованиями нормативной документации.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>

3.3.1	выполнением конструкторской документации в соответствии с требованиями действующей нормативной документации.
-------	--

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Недель	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	48	48	48	48
Контактная работа (консультации и контроль)	2	2	2	
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	66	66	66	66
Сам. работа	114	114	114	114
Итого	180	180	180	180

##### 4.2. Виды контроля

зачёт 1 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Общие сведения, интерфейс программы Auto CAD</b>				
1.1	Лек	Общие сведения о программе AutoCAD. Классический интерфейс программы и интерфейс с расположением инструментов на ленте. Меню приложения. Панель быстрого доступа. Лента. Местоположение других инструментов. Панели. Строки состояния. Окно команд.	1	2		Л1.8 Л1.10 Л2.3 Л3.1 Л3.4 Л3.5
1.2	Лаб	Изучение работы с инструментами программы AutoCAD. Расположение и работа с панелями. Набор команд в окне команд.	1	4		Л1.8 Л1.10 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.4 Л3.5
1.3	Ср	Изучение лекционного материала.	1	12		Л1.9 Л1.10 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.4 Л3.5
		<b>Раздел 2. Адаптация рабочей среды. Начало работы. Системы координат</b>				
2.1	Лек	Задание параметров интерфейса. Создание рабочего пространства для конкретной задачи. Начало работы: первичные настройки программы, настройки графической среды. Ввод координат. МСК и ПСК. Выбор пользовательской системы координат в пространстве.	1	2		Л1.3 Л1.8 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6
2.2	Лаб	Создание рабочего пространства для конкретной задачи. Вычерчивание основной надписи чертежа, проработка чертежа детали. Выбор пользовательской системы координат в пространстве, ввод координат.	1	4		Л1.3 Л1.8 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.4 Л3.5 Л3.6

2.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	1	12		Л1.3 Л1.8 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6
		<b>Раздел 3. Меню AutoCAD и порядок ввода команд. Вспомогательные средства черчения. Работа со слоями</b>				
3.1	Лек	Меню классического AutoCAD. Меню AutoCAD (интерфейса с лентой). Вспомогательные средства черчения: объектная привязка; шаговая привязка; сетка. Режим орто. Команда зуммирование. Работа со слоями.	1	2		Л1.3 Л1.9 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.6
3.2	Лаб	Изучение вспомогательных средств черчения: объектная привязка; шаговая привязка; сетка, режима орто. Выполнение чертежа детали с использованием и настройкой слоев.	1	6		Л1.3 Л1.9 Л1.11 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.6
3.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	1	12		Л1.3 Л1.9 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.6
		<b>Раздел 4. Команды черчения. Команды ввода и редактирование текста</b>				
4.1	Лек	Тип и цвет линий. Ввод координат точки. Команды черчения: отрезок, круг, дуга, полилиния, полигон (многоугольник), штриховка, прямоугольник, сплайн, поделить, разметить. Команды ввода текста: стиль, ввод текста.	1	2		Л1.2 Л1.4 Л1.9 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.4 Л3.6
4.2	Лаб	Выполнение чертежа детали с использованием инструментов AutoCAD и нанесением текстовой информации.	1	4		Л1.3 Л1.8 Л1.10 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.4 Л3.6
4.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	1	16		Л1.3 Л1.8 Л1.10 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.4 Л3.6
		<b>Раздел 5. Создание редактирование блоков</b>				
5.1	Лек	Команды : создать определение блока, редактирование, сохранение, вставка созданных блоков. Создание библиотек на основе блоков.	1	2		Л1.1 Л1.8 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.4 Л3.6
5.2	Лаб	Создание блоков элементов УГО электрических схем. Вычерчивание принципиальных электрических схем, используя созданные блоки УГО, нанесение текстовой информации.	1	6		Л1.1 Л1.8 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.4 Л3.6
5.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	1	12		Л1.1 Л1.8 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.4 Л3.6
		<b>Раздел 6. Команды редактирования примитивов. Простановка, редактирование размеров</b>				
6.1	Лек	Выбор объектов. Вспомогательные команды редактирования. Команды копировать, массив, зеркальное отражение, поворот, сопряжение, фаска, свойства, копирование свойств, редактировать полилинию, соединить, обрезать, удлинить, расчленить, редактирование текста, штриховки. Простановка размеров. Команда размерные стили. Диалоговое окно и вкладки размерного стиля. Команды программы размеры: нанесение линейных размеров, угловых размеров, размера диаметра окружности, размера радиуса дуги, размера радиуса с изломом, размера длины дуги. Редактирование размеров: редактирование содержания размерного текста. редактирование положения размерного текста и размерных линий.	1	2		Л1.1 Л1.9 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4

6.2	Лаб	Изучение команд редактирования. Настройка стиля размеров. Простановка размеров на выполненных чертежах в соответствии с требованиями нормативной документации.	1	6		Л1.1 Л1.9 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4
6.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	1	14		Л1.1 Л1.9 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4
		<b>Раздел 7. Построение изометрических изображений. Вывод чертежа на печать</b>				
7.1	Лек	Построение изометрических изображений. Работа с растровыми изображениями. Перенос сканированных схем в AutoCAD. Вывод чертежа на печать.	1	1		Л1.1 Л1.7 Л1.8 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.4 Л3.6
7.2	Лаб	Построение чертежа, содержащего изометрическое изображение детали с нанесением размеров.	1	2		Л1.1 Л1.7 Л1.8 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.4 Л3.6
7.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	1	12		Л1.1 Л1.7 Л1.8 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.4 Л3.6
		<b>Раздел 8. Основы объемного моделирования</b>				
8.1	Лек	Просмотр объемных моделей. Стандартные твердотельные объекты. Построение объемных моделей на основе плоского контура.	1	1		Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.9 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.4 Л3.6
8.2	Лаб	Построение трехмерной модели заданной детали.	1	8		Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.9 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.4 Л3.6
8.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	1	12		Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.9 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.4 Л3.6
		<b>Раздел 9. Пространство и компоновка чертежа. Примеры выполнения и оформление чертежей в соответствии с требованиями нормативной документации</b>				
9.1	Лек	Пространство и компоновка чертежа. Пространство модели и пространство листа. Работа с листами. Видовые экраны. Примеры выполнения чертежей: настройка программы, создание слоев, настройка текстового стиля, настройка размерного стиля. Требования нормативной документации, предъявляемые к выполнению электрических схем.	1	2		Л1.1 Л1.6 Л1.8 Л1.9 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6
9.2	Лаб	Изучение пространств модели и листа: создание, настройка. Работа с видовыми экранами. Компоновка вычерченных чертежей в пространстве листа. Оформление чертежей и схем в соответствии с требованиями нормативной документации.	1	8		Л1.1 Л1.6 Л1.8 Л1.9 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6
9.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	1	12		Л1.1 Л1.6 Л1.8 Л1.9 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6

9.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины.	1	2		Л1.6 Л1.8 Л1.9 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6
-----	------	-----------------------------------	---	---	--	---

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.4	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Общие сведения, интерфейс программы AutoCAD

1. Расположение меню приложения.
  2. Состав меню приложения.
  3. Доступ к общим документам из меню приложения: создание, открытие закрытие AutoCAD.
  4. Обзор файлов из меню приложения (последние документы, прикрепленные файлы, возможности сортировки файлов, открытые документы, предварительный просмотр документов).
  5. Панель быстрого доступа: расположение, элементы.
  6. Просмотр журнала отмены и повторения операций на панели быстрого доступа.
  7. Добавление команд и элементов управления; удаление команды с панели быстрого доступа.
  8. Лента: расположение, вкладки; контекстные вкладки; свертывание ленты.
  9. Панели ленты (закрепленные, плавающие, развернутые; подменю, кнопки запуска команд, всплывающая панель).
  10. Строки состояния: расположение, элементы.
  11. Окно команд: ввод команд в командной строке, задание параметров команд; выполнение и отмена команд; перемещение и редактирование в окне команд.
  12. Текстовое окно.
  13. Основные требования по оформлению конструкторских документов (формат, линии, шрифты, основные надписи, изображения, нанесение размеров).
  14. Виды и комплектность конструкторских документов
  15. Общие требования к выполнению схем.
  16. Типы электрических схем. Обозначение схем.
  17. Рисунок схемы. Графические обозначения в электрических схемах.
- Раздел 2. Адаптация рабочей среды. Начало работы. Системы координат
1. Задание параметров в диалоговом окне «Настройка» (МЕНЮ ПРИЛОЖЕНИЯ – ПАРАМЕТРЫ-ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ). Вкладки окна.
  2. Пространства «Модель» и «Лист». Переключение, назначение пространств.
  3. Задание параметров в диалоговом окне «Адаптация пользовательского интерфейса».
  4. Вычерчивание примитивов.
  5. Ввод координат точки.
  6. Абсолютные и относительные координаты. Формирование точек методом «направление – расстояние».
  7. МСК и ПСК. Создание, настройка, работа в ПСК..
  8. Линии (типы, толщина) при выполнении электрических схем.
  9. Текстовая информация на электрических схемах.
  10. Буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах

11. Правила выполнения структурной схемы.
12. Правила выполнения функциональной схемы.
13. Правила выполнения принципиальной схемы. Перечень элементов.
15. Правила выполнения схемы соединений.
16. Условные графические обозначения (УГО) в электрических схемах. Квалифицирующие символы (род тока, соединение обмоток, форма импульса). Провода, кабели, шины.
17. УГО в электрических схемах. Коммутационные устройства и контактные соединения.
18. УГО в электрических схемах. Электрические машины. Катушки индуктивности Трансформаторы
19. УГО в электрических схемах. Резисторы и конденсаторы
20. УГО в электрических схемах. Источники света
21. УГО в электрических схемах. Электроизмерительные приборы
22. УГО в электрических схемах. Полупроводниковые приборы.

Раздел 3. Меню AutoCAD и порядок ввода команд. Вспомогательные средства черчения. Работа со слоями

1. Расположение командной строки.
2. Ввод команд в командной строке. Примеры ввода команд.
3. Характеристика режима ОРТО.
4. Указание параметров при настройке Шаговой привязки и Сетки.
5. Настройка и применение режима «Объектная привязка».
6. Указание параметров в «Диспетчере свойств слоев». Управление видимостью слоев. Блокировка слоев.
7. Вывод на печать изображения в зависимости от свойств слоя, в котором оно вычерчено.
8. Установка типа, цвета толщины линии.

Раздел 4. Команды черчения. Команды ввода и редактирование текста

1. Перечислите и приведите примеры использования команд вычерчивания примитивов.
2. Ввод односторочного текста. Настройка параметров шрифта.
3. Ввод многострочного текста. Настройка параметров шрифта.

4. Команды ввода текста:

- команда СТИЛЬ. Диалоговое окно «Стили текста»;
- команда ТЕКСТ.

5 Создание стилей текста, выбора односторочного или многострочного текста, используя инструменты ленты.

Раздел 5. Создание редактирование блоков

1. Блоки:
- команда БЛОК;
- команда ПБЛОК.

2 Создание определения блока, вставка блока, используя инструменты ленты.

3. Свойства блока в зависимости от слоя, на котором они созданы.

4. Редактирование блока. Редактор блоков.

5. Сохранение блока. Создание библиотеки блоков.

Раздел 6. Команды редактирования примитивов. Простановка, редактирование размеров

1. Команды редактирования примитивов. Перечислите и приведите примеры использования.
2. Задание параметров, используя ДИСПЕТЧЕР РАЗМЕРНЫХ СТИЛЕЙ. Вкладки окна.
3. Правила нанесения размеров на чертеже в соответствии с требованиями нормативной документации, применяя команды программы AutoCAD

Раздел 7. Построение изометрических изображений. Вывод чертежа на печать

1. Построение изометрических изображений. Переключение осей координат в процессе построения.
2. Вывод чертежа на печать, Команда Экспорт в PDF.
3. Выполнение и деталировка сборочного чертежа. Требования нормативной документации.
4. Порядок настройки и черчения в программе AutoCAD.

Раздел 8. Основы объемного моделирования

1. Панель моделирования 3D.
2. Создание и редактирование твердотельных объектов. Приведите примеры построения объектов по их заданным размерам.

Раздел 9. Пространство и компоновка чертежа. Примеры выполнения и оформление чертежей в соответствии с требованиями нормативной документации

1. Характеристика пространств Модели и Листа (основные принципы работы, переключение, создание новых Листов, настройка, масштаб изображения).
2. Видовые Экраны (основные понятия, создание, принципы работы и отражение объектов).
3. Выполнение чертежей в пространстве Модель и Лист. Возможности расположения изображений в этих пространствах.

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Зачет

1. Пользовательский интерфейс.
2. Расположение инструментов на ленте. Отражение, перенос, закрепление панелей ленты.
3. Окно команд. Ввод команд.
4. Вспомогательные средства черчения (объектная привязка, шаговая привязка, режим орто).
5. Черчение 2D. Команды черчения. Выбор инструментов на ленте, практическое применение выбранных инструментов.
6. Система координат. Задание координат при вычерчивании примитивов.

7. Мировая (МСК) и пользовательская (ПСК) системы координат.
8. Черчение 2D. Команды и инструменты редактирования примитивов (приведите примеры).
9. Работа со слоями. Работа в диспетчере слоев (создание нового слоя, текущий слой, настройка свойств слоя).
10. Задание свойств примитивов, расположенных в разных слоях. Вывод на печать примитивов в зависимости от свойств слоя, в котором они созданы.
11. Простановка размеров. Настройка размерного стиля.
12. Простановка размеров на чертеже в соответствии с требованиями нормативной документации (приведите примеры).
13. Требования нормативной документации к оформлению чертежей и схем.
14. Команды ввода текста (стиль текста; односторочный и многострочный текст).
15. Выбор, настройка, изменение свойств текста (приведите примеры).
16. Черчение 2D. Блоки (создание, сохранение, вставка).
17. Черчение 2D. Редактирование блоков. Свойства блоков.
18. Типы электрических схем. Обозначение схем.
19. Графические обозначения, линии, текстовая информация, буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах.
20. Правила выполнения структурной, функциональной электрических схем.
21. Правила выполнения принципиальной электрической схемы. Перечень элементов.
22. Правила нанесения текстовой информации на принципиальной электрической схеме. Создание перечня элементов, используя инструменты панели «Таблицы».
23. Правила выполнения схемы соединений.
24. Условные графические обозначения (УГО) в электрических схемах. Квалифицирующие символы (род тока, соединение обмоток, форма импульса). Электрические провода, кабели, шины. Приведите примеры.
25. УГО коммутационных устройств и контактных соединений. в электрических схемах. Приведите примеры.
26. УГО электрических машин, катушек индуктивности, трансформаторов. в электрических схемах. Приведите примеры.
27. УГО резисторов и конденсаторов в электрических схемах. Приведите примеры.
28. УГО источников света в электрических схемах. Приведите примеры.
29. УГО электроизмерительных приборов, полупроводниковых приборов в электрических схемах. Приведите примеры.
30. УГО элементов цифровой техники (логические элементы И, ИЛИ, И-ИЛИ-НЕ, микросхема интегральная, набор элементов) в электрических схемах. Приведите примеры.
31. Создание и применение блоков УГО элементов электрических схем. Создание библиотеки блоков.
32. Построение изометрического изображения детали.
33. Видовые экраны.
34. Пространства «Модель» и «Лист». Видовые экраны в данных пространствах.
35. Адаптация рабочей среды (настройка области построения чертежа; пространства «Модель» и «Лист»; ввод команд).
- 36.. Вывод чертежа, начертенного в пространстве «Модель», на печать.
37. Вывод чертежа, начертенного в пространстве «Лист», на печать.
38. Компоновка чертежа в пространствах «Модель» и «Лист». Правила и отличия работы в указанных пространствах. Примеры.
39. Правила выполнения сборочного чертежа. Спецификация к сборочному чертежу. Выбор инструментов при выполнении сборочного чертежа.
40. Черчение 3D. Основы объемного моделирования.
41. Выбор и применение инструментов программы для измерения вычерченных объектов (площадь, объем, масса).

### 7.3. Тематика письменных работ

Письменные работы по дисциплине не предусмотрены.

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение всех контрольных заданий.

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Светличный А.В., Хрипко И.Н. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Системы автоматизированного проектирования" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6068.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6068.pdf</a>
Л3.2	Светличный А.В., Хрипко И.Н. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Системы автоматизированного проектирования" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6069.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6069.pdf</a>
Л1.1	Поротникова, С. А., Мещанинова, Т. В. Уроки практической работы в графическом пакете AutoCAD [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 100 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/68404.html">https://www.iprbookshop.ru/68404.html</a>
Л1.2	Паклина, В. М., Паклин, Е. М. Основы проектирования в системе AutoCAD 2015 [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 100 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/68364.html">https://www.iprbookshop.ru/68364.html</a>
Л1.3	Кириллова, Т. И., Поротникова, С. А. Компьютерная графика AutoCAD 2013, 2014 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 156 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/68435.html">https://www.iprbookshop.ru/68435.html</a>
Л1.4	Конюкова, О. Л., Диль, О. В. Компьютерная графика. Проектирование в среде AutoCAD [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 101 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/69541.html">https://www.iprbookshop.ru/69541.html</a>
Л2.1	Григорьев, И. В., Засецкая, Т. Н., Иванов, М. И., Петрова, Е. П. Уроки по проектированию AutoCAD 2002—2005 [Электронный ресурс].: - Москва: СОЛОН-Пресс, 2016. - 246 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/90399.html">https://www.iprbookshop.ru/90399.html</a>
Л1.5	Мясоедова, Т. М., Рогоза, Ю. А. 3D-моделирование в САПР AutoCAD [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Омск: Омский государственный технический университет, 2017. - 112 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/78422.html">https://www.iprbookshop.ru/78422.html</a>
Л1.6	Феоктистова, А. А., Стаселько, О. Л. Основы 2D- и 3D-моделирования в программе AutoCAD [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. - 103 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/83707.html">https://www.iprbookshop.ru/83707.html</a>
Л1.7	Левин, С. В., Леонова, Г. Д., Левина, Н. С. AutoCAD для начинающих [Электронный ресурс]:методические рекомендации к практической работе по курсу «компьютерная графика» для студентов всех специальностей и направлений подготовки всех форм обучения. - Саратов: Вузовское образование, 2018. - 35 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/74231.html">https://www.iprbookshop.ru/74231.html</a>
Л2.2	Косолапов, В. В., Косолапова, Е. В. Компьютерная графика. Решение практических задач с применением САПР AutoCAD [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 117 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/85748.html">https://www.iprbookshop.ru/85748.html</a>
Л1.8	Аббасов, И. Б. Черчение на компьютере в AutoCAD [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Саратов: Профобразование, 2019. - 136 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/89863.html">https://www.iprbookshop.ru/89863.html</a>
Л1.9	Конюкова, О. Л., Диль, О. В. Инженерная и компьютерная графика. AutoCAD [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2019. - 132 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/90584.html">https://www.iprbookshop.ru/90584.html</a>
Л1.10	Золотарева, Н. Л., Подоприхин, М. Н. Компьютерная графика: интерфейс пользователя в программе AutoCAD 2018 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 82 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/111469.html">https://www.iprbookshop.ru/111469.html</a>
Л2.3	Антипина, Н. А., Будницкая, Ю. Ю., Винокурова, Г. Ф., Куликова, О. А. Лабораторный практикум по компьютерному моделированию в САПР AutoCAD [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2021. - 142 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/134280.html">https://www.iprbookshop.ru/134280.html</a>
Л3.3	Егорова, М. А., Северюхина, Н. А. Простановка размеров в AutoCad 2000/2002 [Электронный ресурс]:методические указания к практическим занятиям. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2004. - 11 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/21653.html">https://www.iprbookshop.ru/21653.html</a>
Л1.11	Горельская, Л. В., Садовская, Е. А., Семагина, Ю. В. Работа со слоями в среде AutoCAD [Электронный ресурс]:методические указания к практическим занятиям по дисциплине «компьютерная графика». - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2005. - 93 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/21655.html">https://www.iprbookshop.ru/21655.html</a>
Л3.4	Пономарев, В. Н., Телегин, И. В., Рыблов, В. Н. Знакомство с системой AutoCAD [Электронный ресурс]:методические указания к лабораторным работам по курсу «компьютерная графика». - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. - 39 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/22866.html">https://www.iprbookshop.ru/22866.html</a>
Л3.5	Оводенко, А. Л., Примак, Л. В. Пользовательский интерфейс AutoCAD, Autodesk Architectural Desktop [Электронный ресурс]:методическое руководство по работе с программным пакетом. - Калининград: Балтийский федеральный технический университет им. Иммануила Канта, 2008. - 84 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/23906.html">https://www.iprbookshop.ru/23906.html</a>

L3.6	Капитонова, Т. Г. AutoCAD13. Начальный курс [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 58 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/26868.html">https://www.iprbookshop.ru/26868.html</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.
9.3	Аудитория 8.205 - Компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбуки, образовательные мобильные роботы RoboMaster

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**Б1.В.ДВ.02.02 Метод пространства состояния в теории  
управления**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**5 з.е.**

Составитель(и):

Борисенко В.Ф.

Бажутин Д.В.

Рабочая программа дисциплины «Метод пространства состояния в теории управления»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Обучение студентов основам проектирования и эксплуатации современных систем автоматического управления с наблюдающими устройствами на основе теории пространства состояний.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний по теории пространства состояний.
1.2	Приобретение навыков преобразования математического описания линейных систем в формат пространства состояний.
1.3	Приобретение навыков синтеза систем модального управления с наблюдателями состояния.
1.4	Формирование навыков выбора характеристик синтезируемых систем исходя из требований технологического процесса.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Высшая математика;
2.2.2	Теоретические основы электротехники;
2.2.3	Теория автоматического управления;
2.2.4	Теория электропривода;
2.2.5	Современные пакеты прикладных программ;
2.2.6	Математические методы в электротехнике;
2.2.7	Моделирование электромеханических систем.
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Научно-исследовательская работа. Часть 1
2.3.3	Научно-исследовательская работа. Часть 2

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-2 : Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты автоматизации и робототизации

ПК-2.5 : Владеет методами проектирования систем автоматизации и робототизации в специализированных программных средствах

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	методику выбора, расчета и анализа статических и динамических характеристик систем автоматического управления электроприводами с модальными регуляторами и наблюдателями состояния;
3.1.2	алгоритм принятия решений при выборе параметров систем модального управления;
3.1.3	методику сбора и подготовки информации для обоснования структуры наблюдателя состояния;
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	оптимизировать эффективность работы электромеханических систем по различным техническим и энергетическим критериям путем соответствующей настройки системы модального управления;
3.2.2	обобщать информацию об особенностях применения регуляторов и наблюдателей состояния для управления промышленными механизмами;
3.2.3	обосновывать эффективность применения систем модального управления для повышения эффективности и надежности эксплуатации систем автоматизированного электропривода, используя учетные и аналитические данные;
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	способностью анализировать влияние систем модального управления на показатели эксплуатации электромеханических систем;

3.3.2	опытом планирования и прогнозирования экономического эффекта от применения систем модального управления сложными электромеханическими объектами;			
3.3.3	методикой принятия организационных решений при проектировании и разработке систем с регуляторами и наблюдателями состояния.			

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)	Итого	
Недель	17		
Вид занятий	УП	РП	УП
Лекции	16	16	16
Лабораторные	48	48	48
Контактная работа (консультации и контроль)	2	2	2
Итого ауд.	64	64	64
Контактная работа	66	66	66
Сам. работа	114	114	114
Итого	180	180	180

##### 4.2. Виды контроля

зачёт 1 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Понятие состояния динамической системы.</b>				
1.1	Лек	Понятие состояния динамической системы. Уравнение состояния линейных стационарных систем. Блок-схемы. Нормальная форма записи уравнений состояний (форма Фробениуса).	1	2	ПК-2.5	Л1.2 Л3.1
1.2	Лаб	Векторно-матричный анализ систем управления	1	6	ПК-2.5	Л2.1 Л2.2 Л3.2
1.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	16	ПК-2.5	Л1.2 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 2. Основные формы матричных уравнений.</b>				
2.1	Лек	Основные формы матричных уравнений. Нормальные и канонические формы уравнений состояния. Случай простых корней. Случай кратных корней.	1	2	ПК-2.5	Л1.2 Л2.1 Л3.1
2.2	Ср	Изучение лекционного материала.	1	14	ПК-2.5	Л1.1 Л2.1
		<b>Раздел 3. Управляемость и наблюдаемость стационарных линейных систем управления.</b>				
3.1	Лек	Определение понятий полной управляемости и наблюдаемости стационарных линейных систем управления. Матрицы управляемости и наблюдаемости. Критерии полной наблюдаемости и управляемости.	1	2	ПК-2.5	Л1.1 Л2.1 Л3.1
3.2	Лаб	Матричный анализ управляемости и наблюдаемости систем управления	1	8	ПК-2.5	Л1.2 Л2.2 Л3.2
3.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	16	ПК-2.5	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 4. Синтез аналоговых регуляторов состояния объекта управления.</b>				

4.1	Лек	Изображение объекта управления в нормальной стандартной форме. Преобразования уравнений состояния к уравнениям в нормальной стандартной форме. Определение матрицы подобия Р. Обратная связь по состоянию. Модальное управление. Основные понятия и определения. Системы модального управления. Стандартные полиномы, синтезированные по определенным правилам и критериям.	1	2	ПК-2.5	Л1.2 Л2.1 Л3.1
4.2	Лаб	Синтез и исследование системы модального управления	1	10	ПК-2.5	Л2.1 Л2.2 Л3.2
4.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	18	ПК-2.5	Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 5. Определение коэффициентов вектора обратной связи (модального регулятора).</b>				
5.1	Лек	Синтез аналоговых регуляторов состояния объекта управления: Расчет параметров вектора обратной связи по переменным состояния. Синтез регуляторов состояния методом биномиальных коэффициентов характеристических полиномов. Синтез регуляторов по уравнениям состояния, заданным в произвольной форме.	1	2	ПК-2.5	Л1.2 Л3.1
5.2	Ср	Изучение лекционного материала	1	16	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 6. Понятие о наблюдателе состояния.</b>				
6.1	Лек	Синтез регуляторов состояния с неполной информацией об объекте управления. Синтез регуляторов с применением наблюдателей полного порядка. Постановка задачи синтеза. Принцип построения наблюдателя состояния. Модальный регулятор состояния. Алгоритм построения асимптотического наблюдателя n-го порядка. Синтез асимптотических наблюдателей полного порядка.	1	2	ПК-2.5	Л1.2 Л2.1 Л3.1
6.2	Лаб	Синтез и исследование линейных систем с наблюдателем полного порядка	1	8	ПК-2.5	Л1.1 Л2.2 Л3.2
6.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	16	ПК-2.5	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 7. Синтез системы модального управления упругих электромеханических систем.</b>				
7.1	Лек	Структурная схема двумассовой упругой электромеханической системы ТПД с оптимизированным по модульному оптимуму контуром тока. Уравнения состояния объекта. Структурная схема двух массового электромеханического объекта замкнутого по вектору состояния. Синтез наблюдателя состояния. Структурную схему наблюдателя состояния.	1	4	ПК-2.5	Л1.2 Л2.2 Л3.1
7.2	Лаб	Синтез и исследование линейных систем с редуцированным наблюдателем	1	6	ПК-2.5	Л1.2 Л2.2 Л3.2
7.3	Лаб	Синтез и исследование системы модального управления АД	1	10	ПК-2.5	Л1.1 Л2.2 Л3.2
7.4	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	1	18	ПК-2.5	Л1.1 Л2.2 Л3.1
7.5	КРКК	Консультации по темам дисциплины	1	2	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.

6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Тема 1. Понятие состояния динамической системы

1. Как интерпретируется понятие состояние динамической системы?
2. Переменные, характеризующие объект состояния динамической системы.
3. Три типа задач исследования и проектирования динамических систем.
4. Представление математических уравнений, описывающих систему, в виде блок-схем.
5. Матричная форма записи уравнений состояния динамической системы.
6. Матрицы уравнений состояния системы.

Тема 2. Основные формы матричных уравнений

1. Блок-схема, соответствующая уравнениям состояния динамической системы, представленным в канонической форме
2. Нормальная каноническая форма записи уравнений состояния (форма Фробениуса или каноническая нормальная форма управляемости, первая каноническая форма).
3. Диагональная форма Жордана - каноническая форма математического описания систем автоматического управления в пространстве состояний.
4. Блок-схема, соответствующая диагональной форме Жордана.
5. Составление уравнений состояния и их блок-схем по передаточной функции объекта управления.

Тема 3. Управляемость и наблюдаемость стационарных линейных систем

1. Дайте определение управляемости стационарных линейных систем управления.
2. Дайте определение наблюдаемости стационарных линейных систем управления.
3. Перечислите критерии управляемости.
4. Что называют матрицей управляемости?
5. Перечислите критерии наблюдаемости.
6. Что называют матрицей наблюдаемости?

Тема 4.

Синтез аналоговых регуляторов состояния объекта управления

1. Изображение объекта управления в нормальной стандартной форме.
2. Как выполняется преобразование уравнений состояния к уравнениям в нормальной стандартной форме.
3. Для чего служит неосоенная матрица  $P$ ?

Тема 5. Определение коэффициентов вектора обратной связи (модального регулятора)

1. Сущность метода модального управления.
2. Стандартные полиномы, синтезированные по некоторым правилам или критериям.
3. Обратная связь по состоянию.
4. Структурная схема объекта управления с регуляторами состояния.
5. Проектирование регулятора состояния (определение матрицы обратных связей).
6. Синтез регуляторов состояния методом биномиальных коэффициентов характеристических полиномов.
7. Синтез регуляторов по уравнениям состояния, заданным в произвольной форме.

Тема 6. Понятие о наблюдателе состояния.

1. Синтез регуляторов с применением наблюдателей полного порядка.
2. Что такое наблюдатель состояния?
3. Принцип построения наблюдателя состояния.
4. Синтез регуляторов состояния с неполной информацией об объекте управления.
5. Алгоритм построения асимптотического наблюдателя  $n$ -го порядка.
6. Синтез асимптотических наблюдателей полного порядка.

Тема 7. Синтез системы модального управления упругих электромеханических систем

1. Структурная схема двумассовой упругой электромеханической системы.
2. Выведите уравнения состояния двухмассового объекта.
3. Структурная схема двумассового электромеханического объекта, замкнутого по вектору состояния.

4. Приведите структурную схему наблюдателя состояния двухмассовой системы.

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Понятие состояния динамической системы.
2. Уравнение состояния линейных стационарных систем. Блок-схемы.
3. Матричные уравнения состояния линейной стационарной системы. Блоксхема этой системы.
4. Нормальная каноническая форма записи уравнения состояния (форма Фробениуса).
5. Получения канонической нормальной формы уравнений состояния.
6. Каноническая форма математического описания систем автоматического управления в пространстве состояний (диагональная форма Жордана). Случай простых корней.
7. Каноническая форма математического описания систем автоматического управления в пространстве состояний (диагональная форма Жордана). Случай кратных корней.
8. Решение уравнения состояния.
9. Свойства переходной матрицы состояния.
10. Весовая функция линейной стационарной системы.
11. Переходная функция линейной стационарной системы.
12. Метод определения переходной матрицы, основанный на преобразовании Лапласа.
13. Управляемость стационарных линейных систем управления.
14. Наблюдаемость стационарных линейных систем управления.
15. Нормальная стандартная форма уравнения состояния объекта с одним входом.
16. Преобразования уравнений состояния к уравнениям в нормальной стандартной форме. Неособенная матрица Р.
17. Два практических способа преобразования матриц А, В в нормальную стандартную форму А\*, В\* .
18. Модальное управление ЭП. Основные определения и понятия.
19. Стандартный полином с биноминальными коэффициентами.
20. Стандартный полином Баттервортса.
21. Линейная система с обратной связью по состоянию.
22. Алгоритм синтеза линейных стационарных систем управления с одним входом.
23. Синтез регуляторов состояния методом биномиальных коэффициентов характеристических полиномов.
24. Синтез регуляторов по уравнениям состояния, заданным в произвольной форме.
25. Синтез регуляторов состояния с неполной информацией об объекте управления.
26. Синтез регуляторов с применением наблюдателей полного порядка. Постановка задачи синтеза.
27. Принцип построения наблюдателя состояния.
28. Асимптотический наблюдатель состояния, в котором используется измеренный выходной сигнал  $Y(t)$ .
29. Модальный регулятор состояния.
30. Алгоритм синтеза параметров асимптотического наблюдателя n-го порядка.
31. Синтез асимптотических наблюдателей полного порядка.

### 7.3. Тематика письменных работ

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение, предоставление и защита отчетов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Борисенко В.Ф., Никорюк Н.С., Бажутин Д.В. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Синтез электромеханических систем в пространстве состояний" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6020.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6020.pdf</a>
Л3.2	Никорюк Н.С., Бажутин Д.В. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Синтез электромеханических систем в пространстве состояний" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6021.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6021.pdf</a>

Л1.1	Воевода, А. А., Трошина, Г. В. Моделирование матричных уравнений в задачах управления на базе MatLab/Simulink [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2015. - 48 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91606.html">https://www.iprbookshop.ru/91606.html</a>
Л2.1	Перельмутер, В. М. Пакеты расширения MATLAB. Control System Toolbox и Robust Control Toolbox [Электронный ресурс]. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2016. - 224 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/90366.html">https://www.iprbookshop.ru/90366.html</a>
Л1.2	Васильева, М. Ю., Усманова, А. А., Габдрахманов, И. Г., Валиев, А. И. Синтез линейных систем автоматического управления в среде MATLAB [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. - 176 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/96543.html">https://www.iprbookshop.ru/96543.html</a>
Л2.2	Дементьев, Ю. Н., Терехин, В. Б., Однокопылов, И. Г., Рулевский, В. М. Компьютерное моделирование электромеханических систем постоянного и переменного тока в среде MATLAB Simulink [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2018. - 497 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/98983.html">https://www.iprbookshop.ru/98983.html</a>

**8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
-------	---

**8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 8.205 - Компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбуки, образовательные мобильные роботы RoboMaster
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.В.ДВ.03.01 Современные проблемы автоматизации и управления

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**5 з.е.**

Составитель(и):

Борисенко В.Ф.

Бажутин Д.В.

Рабочая программа дисциплины «Современные проблемы автоматизации и управления»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Изучение методов и компьютерных технологий моделирования, разработка и анализ математических моделей устройств, используемых при исследовании, проектировании и эксплуатации современных элементов электропривода.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний о современной элементной базе автоматизированных электроприводов.
1.2	Приобретение навыков моделирования систем электропривода с учетом особенностей современной элементной базы.
1.3	Формирование навыков выбора элементов автоматизированного электропривода с учетом новейших разработок.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Технологическая практика
2.2.2	Учебная практика
2.2.3	Комплектные электроприводы
2.2.4	Проектирование систем управления и сбора данных (SCADA)
2.2.5	Системы векторного управления электроприводов переменного тока
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Преддипломная практика
2.3.3	Научно-исследовательская работа. Часть 2

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-1 : Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем

ПК-1.2 : Демонстрирует знания современных тенденций развития объектов профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные методы постановки технического задания и разработки современных элементов автоматизированного электропривода;
3.1.2	алгоритм принятия решений при выборе способов внедрения современных систем электропривода в условиях промышленного производства;
3.1.3	методику сбора и подготовки информации для обоснования и выбора оптимального варианта внедрения современных систем автоматизированного электропривода;
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	подбирать методы постановки технических заданий при планировании внедрения современных систем электропривода в производственный процесс;
3.2.2	обобщать информацию об эффективности применения различных типов современных систем электропривода;
3.2.3	обосновывать эффективность замены существующих элементов систем электропривода современными аналогами, используя учетные и аналитические данные;
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками практической постановки технических заданий при проектировании современных систем автоматизированного электропривода;
3.3.2	опытом планирования и прогнозирования экономического эффекта от внедрения современных систем электропривода в производственный процесс;

3.3.3	методикой принятия организационных решений с точки зрения модернизации существующих систем электропривода.									
<b>4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ</b>										
<b>4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам</b>										
Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>3 (2.1)</b>		Итого							
	Недель		17							
Вид занятий	УП	РП	УП	РП						
Лекции	16	16	16	16						
Лабораторные	32	32	32	32						
Контактная работа (консультации и контроль)	4	4	4	4						
Итого ауд.	48	48	48	48						
Контактная работа	52	52	52	52						
Сам. работа	83	83	83	83						
Часы на контроль	45	45	45	45						
Итого	180	180	180	180						
<b>4.2. Виды контроля</b>										
экзамен 3 сем.										
<b>4.3. Наличие курсового проекта (работы)</b>										
Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.										
<b>5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>										
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература				
		<b>Раздел 1. Развитие силовых преобразователей переменного тока.</b>								
1.1	Лек	Развитие элементной базы силовых преобразователей: IGBT, MOSFET, IGCT, SGCT, GTO. Использование новых материалов при производстве полупроводниковых ключей. Многоуровневые преобразователи частоты. Каскадные преобразователи. Преобразователь частоты с синусоидальным формированием напряжения на двигателе.	3	4	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л3.1				
1.2	Лаб	Основы работы с библиотекой SimElectronics	3	6	ПК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.2				
1.3	Лаб	Моделирование многоуровневого инвертора напряжения	3	6	ПК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.2				
1.4	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	14	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1				
		<b>Раздел 2. Применение новых типов двигателей в автоматизированном электроприводе.</b>								
2.1	Лек	Бесщеточные двигатели постоянного тока. Двигатели с переключаемым магнитным сопротивлением. Вентильные реактивные двигатели. Двигатели с поперечным полем. Система «мотор-колесо».	3	2	ПК-1.2	Л1.4 Л3.1				
2.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	10	ПК-1.2	Л1.1 Л3.1				
		<b>Раздел 3. Фильтры высших гармоник.</b>								

3.1	Лек	Понятие электромагнитной совместимости. Влияние преобразователей частоты на питающую сеть. Использование активных фильтров и фильтрокомпенсирующих устройств в электроприводе при изменяющейся нагрузке. Сглаживание выходного напряжения преобразователя частоты. Система «преобразователь частоты-асинхронный двигатель» с двунаправленным потоком энергии при максимальном коэффициенте мощности сети.	3	2	ПК-1.2	Л1.1 Л2.3 Л3.1
3.2	Лаб	Применение фильтров в системе «ПЧ-АД»	3	6	ПК-1.2	Л1.1 Л2.3 Л3.2
3.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	10	ПК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.1
<b>Раздел 4. Измерительные устройства.</b>						
4.1	Лек	Современные датчики тока. Датчики напряжения. Преобразователи уровня сигналов. Акселерометры и гироскопы. Инерциальные датчики. Датчики скорости вращения вала электродвигателя.	3	2	ПК-1.2	Л1.3 Л3.1
4.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	18	ПК-1.2	Л1.3 Л2.2 Л3.1
<b>Раздел 5. Актуаторы.</b>						
5.1	Лек	Понятие актуаторов. Основные типы и особенности актуаторов. Пьезоэлементы. Магнитострикционные преобразователи.	3	2	ПК-1.2	Л1.4 Л3.1
5.2	Лаб	Управление пьезоактуатором	3	6	ПК-1.2	Л1.4 Л2.1 Л2.3 Л3.2
5.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	15	ПК-1.2	Л1.4 Л2.3 Л3.1
<b>Раздел 6. Важные области применения современных систем электропривода</b>						
6.1	Лек	Ветрогенераторы. Электромобили. Электропривод электромобиля с запасом и отдачей энергии при использовании суперконденсатора. Использование машины двойного питания и синхронного генератора для ветроэнергетической установки. Аддитивные технологии.	3	4	ПК-1.2	Л1.1 Л1.4 Л3.1
6.2	Лаб	Моделирование системы аккумуляторного электропривода	3	8	ПК-1.2	Л2.1 Л2.3 Л3.2
6.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	16	ПК-1.2	Л1.1 Л2.3 Л3.1
6.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	4	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.

6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
-----	------------------------------------	--

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Тема 1. Развитие силовых преобразователей переменного тока

1. Назовите общие тенденции развития силовых полупроводников.
2. В чем состоит преимущество использования новых материалов?
3. В чем особенность структуры современных полупроводниковых ключей?
4. Для каких задач наилучшим образом подходят IGBT?
5. Для каких задач используют современные тиристоры?
6. Особенности многоуровневых преобразователей частоты.
7. В чем особенность каскадного инвертора напряжения?
8. Назовите общие тенденции развития силовых преобразователей.

Тема 2. Применение новых типов двигателей в автоматизированном электроприводе

1. Назовите ключевые особенности бесщеточных двигателей.
2. Как происходит управление бесщеточными двигателями?
3. Чем отличаются вентильные двигатели от бесщеточных?
4. Какие типы вентильных двигателей Вам известны?
5. В чем особенности двигателей с поперечным магнитным полем?
6. Какие бывают конструкции двигателей с поперечным полем?
7. В чем особенности построения системы «мотор-колесо»?
8. Какие проблемы возникают при проектировании системы «мотор-колесо»?

Тема 3. Фильтры высших гармоник

1. Что понимают под «электромагнитной совместимостью»?
2. Как влияют преобразователи частоты на питающую сеть?
3. От чего зависит коэффициент мощности силового преобразователя?
4. Что такое «активный фильтр»?
5. Какие методы фильтрации гармоник Вам известны?
6. Какие гармоники необходимо компенсировать?
7. Как определить гармонические состав электрической величины?

Тема 4. Измерительные устройства

1. Какие требования предъявляют к современным датчикам тока?
2. В чем особенность структуры современных датчиков тока и напряжения?
3. Чем принципиально отличаются цифровые датчики от аналоговых?
4. На каком принципе строятся современные акселерометры и гироскопы?
5. Что такое «инерциальный датчик»?
6. Какие типы датчиков скорости Вам известны?
7. Чем отличаются инкрементальные датчики от датчиков абсолютного значения?
8. Назовите особенности построения датчиков абсолютного значения угла поворота.

Тема 5. Актуаторы

1. Что называют актуатором?
2. Какие типы актуаторов Вам известны?
3. Что такое «пьезоэлектрический эффект»?
4. Назовите особенности пьезоактуаторов.
5. В чем состоит эффект магнитострикции?
6. Назовите особенности магнитострикционных преобразователей.

Тема 6. Важные области применения современных систем электропривода

1. Назовите основные типы ветрогенераторов.
2. Какие типы электрических машин применяются в ветрогенераторах?
3. Каковы особенности управления электрической машиной ветрогенератора?
4. Назовите особенности систем тягового электропривода.
5. Назовите особенности систем автономного электропривода.
6. Какие типы двигателей применяют в электромобилях?
7. Какие существуют требования к приводу электромобиля?
8. Что такое «суперконденсатор»?
9. Назовите особенности тормозных режимов электромобиля с точки зрения системы электропривода.
10. Что называют аддитивными технологиями?
11. Какие требования предъявляют к системе управления многокоординатным перемещением?

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Назовите общие тенденции развития силовых полупроводников.
2. В чем состоит преимущество использования новых материалов?
3. В чем особенность структуры современных полупроводниковых ключей?
4. Для каких задач наилучшим образом подходят IGBT?
5. Для каких задач используют современные тиристоры?
6. Особенности многоуровневых преобразователей частоты.
7. В чем особенность каскадного инвертора напряжения?
8. Назовите общие тенденции развития силовых преобразователей.
9. Назовите ключевые особенности бесщеточных двигателей.
10. Как происходит управление бесщеточными двигателями?
11. Чем отличаются вентильные двигатели от бесщеточных?
12. Какие типы вентильных двигателей Вам известны?
13. В чем особенности двигателей с поперечным магнитным полем?
14. Какие бывают конструкции двигателей с поперечным полем?
15. В чем особенности построения системы «мотор-колесо»?
16. Какие проблемы возникают при проектировании системы «мотор-колесо»?
17. Что понимают под «электромагнитной совместимостью»?
18. Как влияют преобразователи частоты на питающую сеть?
19. От чего зависит коэффициент мощности силового преобразователя?
20. Что такое «активный фильтр»?
21. Какие методы фильтрации гармоник Вам известны?
22. Какие гармоники необходимо компенсировать?
23. Как определить гармонические состав электрической величины?
24. Какие требования предъявляют к современным датчикам тока?
25. В чем особенность структуры современных датчиков тока и напряжения?
26. Чем принципиально отличаются цифровые датчики от аналоговых?
27. На каком принципе строятся современные акселерометры и гироскопы?
28. Что такое «инерциальный датчик»?
29. Какие типы датчиков скорости Вам известны?
30. Чем отличаются инкрементальные датчики от датчиков абсолютного значения?
31. Назовите особенности построения датчиков абсолютного значения угла поворота.
32. Что называют актуатором?
33. Какие типы актуаторов Вам известны?
34. Что такое «пьезоэлектрический эффект»?
35. Назовите особенности пьезоактуаторов.
36. В чем состоит эффект магнитострикции?
37. Назовите особенности магнитострикционных преобразователей.
38. Назовите основные типы ветрогенераторов.
39. Какие типы электрических машин применяются в ветрогенераторах?
40. Каковы особенности управление электрической машиной ветрогенератора?
41. Назовите особенности систем тягового электропривода.
42. Назовите особенности систем автономного электропривода.
43. Какие типы двигателей применяют в электромобилях?
44. Какие существуют требования к приводу электромобиля?
45. Что такое «суперконденсатор»?
46. Назовите особенности тормозных режимов электромобиля с точки зрения системы электропривода.
47. Что называют аддитивными технологиями?
48. Какие требования предъявляют к системе управления многокоординатным перемещением?

## 7.3. Тематика письменных работ

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

## 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Задача лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Борисенко В.Ф., Бажутин Д.В. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Современные тенденции развития элементов электропривода" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6023.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6023.pdf</a>
Л3.2	Бажутин Д.В. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Современные тенденции развития элементов электропривода" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6024.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6024.pdf</a>
Л1.1	Родыгин, А. В. Силовая электроника [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 72 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91420.html">https://www.iprbookshop.ru/91420.html</a>
Л2.1	Дементьев, Ю. Н., Терехин, В. Б., Однокопылов, И. Г., Рулевский, В. М. Компьютерное моделирование электромеханических систем постоянного и переменного тока в среде MATLAB Simulink [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2018. - 497 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/98983.html">https://www.iprbookshop.ru/98983.html</a>
Л1.2	Сергеев, Б. С. Силовая полупроводниковая элементная база [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Екатеринбург: Уральский государственный университет путей сообщения, 2018. - 98 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/122298.html">https://www.iprbookshop.ru/122298.html</a>
Л2.2	Земляков, В. В., Земляков, В. Л., Толмачев, С. А. Моделирование измерительных задач в среде MATLAB + Simulink [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. - 144 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/107962.html">https://www.iprbookshop.ru/107962.html</a>
Л1.3	Аникеева, А. Е., Елистратова, И. Б. Датчики и сенсорная электроника [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. - 73 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/117095.html">https://www.iprbookshop.ru/117095.html</a>
Л1.4	Рандин, Д. Г. Специальные электрические машины. Машины постоянного тока [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. - 106 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/122192.html">https://www.iprbookshop.ru/122192.html</a>
Л2.3	Терехин, В. Б., Кладиев, С. Н., Иващенко, А. С., Рулевский, В. М. Разработка моделей элементов и систем автоматизированного электропривода в среде MatLab R2017b [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2021. - 515 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/134844.html">https://www.iprbookshop.ru/134844.html</a>

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

#### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1 ЭБС IPR SMART

8.4.2 ЭБС ДОННТУ

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 8.205 - Компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбуки, образовательные мобильные роботы RoboMaster
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**Б1.В.ДВ.03.02 Оптимальное управление в системах  
позиционирования**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**5 з.е.**

Составитель(и):

Розкаряка П.И.

Рабочая программа дисциплины «Оптимальное управление в системах позиционирования»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Формирование компетенций в области оптимального управления устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием современных комплектных систем электроприводов
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний в области оптимального управления устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем
1.2	Приобретение умений и навыков практического применения теоретических положений к решению задач оптимального управления электромеханическими объектами робототехнических систем
1.3	Формирование навыков решения задач оптимального управления электромеханическими объектами робототехнических систем

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Специальные разделы теории автоматического управления
2.2.2	Теория автоматического управления
2.2.3	Теория электропривода
2.2.4	Системы управления электроприводом
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-1 : Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем

ПК-1.3 : Владеет методами анализа и синтеза законов управления и особенности их реализации на современной элементной базе

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	знать основные принципы построения и конструирования систем оптимального управления электроприводов мехатронных и робототехнических устройств; систем позиционного регулирования в объеме, который необходим для самостоятельного решения проектных и производственных задач.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	уметь решать инженерные задачи по выбору систем оптимального управления электроприводов мехатронных и робототехнических устройств и обеспечению рациональных режимов его работы, проводить расчеты при определении параметров электроприводов мехатронных и робототехнических устройств;
3.2.2	обеспечивать эффективность работы электромеханических систем и оптимизировать их работу по различным техническим и энергетическим критериям.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками анализа проектных решений электромеханических систем автоматизации мехатронных и робототехнических устройств и оптимизации их работы;
3.3.2	навыками применения методологий расчета технических и технологических показателей по проектным решениям для электромеханических систем автоматизации мехатронных и робототехнических устройств.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Недель	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Контактная работа (консультации и контроль)	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	83	83	83	83
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	180	180	180	180

**4.2. Виды контроля**

экзамен 3 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Постановка задачи оптимального управления</b>				
1.1	Лек	Постановка задачи оптимального управления. Вариационные методы. Принцип максимума Понтрягина, динамическое программирование Беллмана. Условные и безусловные ограничения.	3	2		Л1.1 Л3.1
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	12		Л1.1 Л3.1
		<b>Раздел 2. Анализ оптимальных законов управления электроприводом</b>				
2.1	Ср	Изучение лекционного материала	3	14		Л1.1 Л3.1
2.2	Лек	Формулировка задачи оптимального управления электроприводом. Управление, оптимальное по быстродействию; управление, оптимальное по производительности; управление, обеспечивающее минимизацию тепловых потерь.	3	4		Л1.1
		<b>Раздел 3. Проблемы структурного и параметрического синтеза систем позиционного электропривод</b>				
3.1	Лек	Системы регулирования положения с задатчиком положения. Структура задатчика положения, работающего по разомкнутому принципу без ограничения и с ограничением на рывок. Комбинированное управление по управляющему воздействию. Структура ЗП, реализующая комбинированное управление по управляющему воздействию.	3	2		Л1.1 Л2.1
3.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	19		Л1.1 Л2.1 Л3.1
3.3	Лаб	Структура задатчика положения, работающего по разомкнутому принципу без ограничения и с ограничением на рывок	3	8		Л2.1 Л3.2
3.4	Лаб	Системы регулирования положения с задатчиком положения	3	8		Л2.1 Л3.2

		<b>Раздел 4. Основные принципы формирования управления, оптимального по быстродействию</b>				
4.1	Лек	Формирование эталонных непрерывных диаграмм отработки заданных перемещений, оптимальных по быстродействию, с учетом статического момента и ограничений на координаты.	3	2		Л1.1
4.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	14		Л1.1 Л3.1
4.3	Лаб	Формирование диаграмм отработки заданных перемещений, оптимальных по быстродействию, с учетом ограничений на координаты	3	8		Л3.2
		<b>Раздел 5. Основные принципы формирования управления, оптимального по тепловым потерям</b>				
5.1	Лек	Формирование эталонных непрерывных диаграмм отработки заданных перемещений, оптимальных по тепловым потерям, с учетом статического момента и ограничений на координаты. Оптимизация энергопотребления позиционным электроприводом на основе системы векторного управления АД. Зависимости потерь от времени отработки заданного перемещения при различных статических моментах. Оптимизация энергопотребления позиционным электроприводом при учете энергии потерь от поддержания магнитного поля двигателя.	3	2		Л1.1
5.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	14		Л1.1 Л3.1
5.3	Лаб	Формирование диаграмм отработки заданных перемещений, оптимальных по тепловым потерям, с учетом ограничений на координаты	3	8		Л3.2
		<b>Раздел 6. Обобщенная методика формирования цифровых эталонных диаграмм отработки заданных перемещений. Потери энергии при пуске электропривода. Оптимальное передаточное число редуктора.</b>				
6.1	Лек	Обеспечение кратности моментов времени переключения периода дискретности. Обеспечение симметрии экстраполированного сигнала задания на ускорение. Выбор методов численного интегрирования. Потери энергии при пуске электропривода. Оптимальное передаточное число при длительном режиме работы ЭП. Оптимальное передаточное число при повторно-кратковременном режиме работы ЭП. Оптимальное управление СДПМ.	3	4		Л1.1 Л2.1
6.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	10		Л1.1 Л2.1 Л3.1
6.3	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	4		Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.3	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.

6.4	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
-----	--------------	--

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Постановка задачи оптимального управления

1. Какие ограничения при постановке задачи оптимального управления относят к условным, а какие к безусловным?
2. Сформулируйте основные задачи оптимального управления ЭП.
3. Назовите основные ограничения, накладываемые на ЭП, которые учитывают при формулировке задач оптимального управления.
4. Приведите функционал, который необходимо минимизировать, при решении задачи по обеспечению максимальной точности.
5. Почему при использовании термина «оптимальный» обязательно необходимо указывать критерий оптимальности?

Раздел 2. Анализ оптимальных законов управления электроприводом

1. Поясните отличия в постановке задачи оптимального управления по нагреву от задачи оптимального управления по минимуму тепловых потерь.
  2. Чем отличается постановка терминальной задачи от задачи на обеспечение максимального быстродействия?
  3. Какие допущения принимают при анализе оптимальных законов управления электроприводом?
- Раздел 3 Проблемы структурного и параметрического синтеза систем позиционного электропривода
1. Какие типы (структуру) регулятора положения целесообразно использовать для трехконтурной системы регулирования с задатчиком положения?
  2. Назовите преимущества нелинейного регулятора положения.
  3. Какие преимущества предоставляет использование задатчика положения для систем регулирования положения?
  4. Назовите основные способы ограничения рывка в замкнутых системах управления ЭП.
  5. Приведите методику расчета коэффициентов компаундирующих связей в ЗП, реализующим комбинированное управление, при настройке системы на модульный оптимум.

Раздел 4 Основные принципы формирования управления, оптимального по быстродействию

1. В каком случае диаграммы, обеспечивающие оптимальное по быстродействию управление, становятся несимметричными?
2. Поясните методику формирования эталонных непрерывных диаграмм с задатчиком положения, работающем по разомкнутому принципу.
3. Какие допущения принимают при анализе оптимальных законов управления электроприводом с учетом статического момента.

Раздел 5 Основные принципы формирования управления, оптимального по тепловым потерям

1. Почему при анализе диаграмм, обеспечивающих оптимальное управление, отдельно рассматриваются случаи ограничения ускорения и случай ограничения тока?
2. Назовите самую сложную для реализации тахограмму отработки за-данного перемещения в позиционном ЭП, обеспечивающем минимальные тепловые потери.
3. Поясните алгоритм выбора оптимальной тахограммы движения.
4. Обоснуйте возможность применения законов оптимального управления ЭП, полученных при рассмотрении ЭП постоянного тока, для си-стем на основе векторного управления АД .
5. Почему необходимо вести учет постоянных потерь при решении за-дач оптимального по тепловым потерям управления?
6. Проанализируйте возможность оптимизации энергопотребления в па-узах между отдельными перемещениями за счет перемагничивания АД.

Раздел 6 Обобщенная методика формирования цифровых эталонных диаграмм отработки заданных перемещений. Потери энергии при пуске электропривода.

1. Какие методы численного интегрирования рекомендуется использовать при реализации задатчика положения, работающего по разомкну-тому циклу?
2. Каким образом необходимо учитывать эффекты квантования по времени и по уровню при реализации задатчика положения, работающего по разомкнутому циклу?
3. Какие допущения принимают при анализе способов пуска ЭД, обеспечивающих минимизацию потерь?

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Какие критерии оптимальности вам известны? Почему в теории оптимального управления минимизируют функционал?
2. Приведите примеры функционалов для известных критериев оптимальности (быстродействие, точность, минимум потерь и т.д.).
3. Поясните понятие «оптимальное управление». Почему накладывают ограничения на отдельные элементы САУ

- при постановке задачи оптимального управления? Какие ограничения относят к условным, а какие к безусловным?
4. Поясните, чем отличается терминальная задача от задачи на максимальное быстродействие.
5. Сформулируйте задачи оптимального управления ЭП. Какой интеграл будет оптимизироваться для каждой из перечисленных вами задач?
6. Какие ограничения необходимо учитывать при решении задач оптимального управления ЭП?
7. Какой закон управления необходимо использовать для обеспечения задачи оптимального управления по тепловым потерям? Приведите графики  $M(t)$  и  $\omega(t)$ .
8. Какой закон управления необходимо использовать для обеспечения задачи оптимального управления по тепловым потерям? Приведите графики  $M(t)$  и  $\omega(t)$  для случая ограничения скорости.
9. Проведите сравнительный анализ диаграмм, обеспечивающих отработку заданного перемещения за заданное время, с точки зрения тепловых потерь (с учетом и без учета ограничений на скорость).
10. Какой закон управления необходимо использовать для обеспечения задачи оптимального управления по быстродействию? Приведите графики  $M(t)$  и  $\omega(t)$ .
11. Какой закон управления необходимо использовать для обеспечения задачи оптимального управления по быстродействию? Приведите графики  $M(t)$  и  $\omega(t)$  для случая ограничения скорости.
12. Поясните, почему при оптимизации потреблением позиционным ЭП необходимо учитывать и потери на возбуждение, потери от статической со-ставляющей момента? От чего будет зависеть время, обеспечивающее минимум потребления энергии, при отработке заданного перемещения?
13. Поясните энергетику ЭП при прямом пуске ДПТ и АД. От чего зависят потери при прямом пуске этих двигателей? Куда расходуется потребляемая из сети энергия?
14. Какие способы снижения потерь при пуске ДПТ и АД вам известны. Дайте необходимые пояснения.
15. Дайте характеристику оптимальному передаточному числу редуктора при длительном режиме работы ЭП и при повторно-кратковременном режиме работы ЭП.
16. Поясните, как отразится учет момента статического сопротивления при решении задачи оптимизации управления ЭП по быстродействию. Приведите тахограммы и зависимости  $M(t)$  для рассматриваемых случаев с учетом ограничений на скорость.
17. Поясните, как отразится учет момента статического сопротивления при решении задачи оптимизации управления ЭП по тепловым потерям. Приведите тахограммы и зависимости  $M(t)$  для рассматриваемых случаев без учета ограничений на скорость.
18. Поясните, как отразится учет момента статического сопротивления при решении задачи оптимизации управления ЭП по тепловым потерям. Приведите тахограммы и зависимости  $M(t)$  для рассматриваемых случаев с учетом ограничений на скорость.
19. Поясните, как отразится учет момента статического сопротивления при решении задачи оптимизации управления ЭП по тепловым потерям. Приведите тахограммы и зависимости  $M(t)$  для рассматриваемых случаев без учета ограничений на скорость.

### 7.3. Тематика письменных работ

Письменные работы по дисциплине не предусмотрены.

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

- Л3.1 Розкаряка П.И. Методические указания к самостоятельной работе при изучении дисциплины "Оптимальное управление позиционным электроприводом" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/21/m6058.pdf>

Л3.2	Розкаряка П.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Оптимальное управление позиционным электроприводом" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6059.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6059.pdf</a>
Л1.1	Симаков, Г. М., Филюшов, Ю. П. Энергоэффективное управление электроприводом переменного тока [Электронный ресурс]:монография. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. - 243 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91597.html">https://www.iprbookshop.ru/91597.html</a>
Л2.1	Левин, П. Н., Бойков, А. И. Классические и современные методы построения регуляторов электропривода: принципы построения и настройки систем управления электроприводами [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. - 81 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/128710.html">https://www.iprbookshop.ru/128710.html</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 8.109 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбук, мультимедийный проектор, экран; программный регулятор ОВЕН ТРМ 151, измеритель-регулятор ОВЕН ТРМ 202, цифровой мультиметр LOVATO DMK3, программируемый логический контроллер VIPA 313SC, преобразователь частоты Danfoss VLT 5000, физическая модель приточной нагревательной установки, стартовый комплект SPEED7.800-7DK20, датчик емкостной CA18 CLN 12PA, датчик индуктивный IA18 DSN 14 РО, фотодатчик PA 18 CSD 02 PA, преобразователь частоты Lenze 8200 Vector, позиционер Lenze 9300 EV9321-EP, преобразователь частоты Unidrive SP 1401, устройство плавного пуска Softstarter PFE-16, драйвер шагового двигателя MD5 MF15 5, шаговый двигатель A16K-M569W, программируемый логический контроллер VIPA CPU314ST, преобразователь частоты Comander SK, 1.1 кВт, силовой преобразователь постоянного тока Mentor II Digital DC Drive, возбудитель FMX5 Field Controller, управляемый выпрямитель DCS 800 (ABB), электродвигатели ПБСТ-42 ПБСТ-43, программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 100, программируемый логический контроллер VIPA CPU 314ST, преобразователь частоты Lenze 8400
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**ФТД.01 Проектный менеджмент**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Экономика и маркетинг**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**3 з.е.**

Составитель(и):

А.Г. Виноградов

Рабочая программа дисциплины «Проектный менеджмент»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма, очная форма обучения.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	ознакомление обучающихся с основными концепциями и практиками проектной деятельности; получение обучающимися навыков применения универсальных методов и средств, используемых для решения задач в рамках различных проектов
<b>Задачи:</b>	
1.1	- ознакомить с основными стандартами и документами по управлению проектами;
1.2	- ознакомить с основными принципами и методами управления процессами проектной деятельности;
1.3	- дать навыки использования стандартных средств и инструментов управления проектами.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

2.1	Дисциплина относится к факультативным дисциплинам (модулям) учебного плана.
2.2	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Методология и методы научных исследований
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Теория принятия решений в электроэнергетике

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-2.1 : Выполняет оценку экономической эффективности проекта с учетом организационных методов, принципов и инструментов, используемых в проектной работе при управлении проектами на всех этапах его жизненного цикла, в первую очередь при экономическом обосновании инновационных решений

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	<input type="checkbox"/> понятие «проект» в контексте проектного менеджмента;
3.1.2	<input type="checkbox"/> классификацию проектов;
3.1.3	<input type="checkbox"/> основные функции проектного менеджмента;
3.1.4	<input type="checkbox"/> основных участников проекта;
3.1.5	<input type="checkbox"/> составляющие внутреннего и внешнего окружения проекта;
3.1.6	<input type="checkbox"/> понятие «проектный менеджмент»;
3.1.7	<input type="checkbox"/> понятие «жизненный цикл проекта»;
3.1.8	<input type="checkbox"/> фазы жизненного цикла проекта;
3.1.9	<input type="checkbox"/> цель проекта и цель проектно-ориентированной организации;
3.1.10	<input type="checkbox"/> понятие и сущность организационной структуры управления в проекте;
3.1.11	<input type="checkbox"/> функции проектного менеджмента;
3.1.12	<input type="checkbox"/> подсистемы проекта;
3.1.13	<input type="checkbox"/> задачи менеджмента проекта.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	<input type="checkbox"/> строить WBS, OBS, логическую матрицу проекта;
3.2.2	<input type="checkbox"/> различать проектную и процессную деятельность;
3.2.3	<input type="checkbox"/> выделять факторы, влияющие на проектную деятельность.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	<input type="checkbox"/> навыками поиска, обобщения и анализа информации, формулировки цели и выбора путей ее достижения;
3.3.2	<input type="checkbox"/> навыками работы в команде;
3.3.3	<input type="checkbox"/> навыками самоорганизации рабочего времени, рационального распределения ресурсов;
3.3.4	<input type="checkbox"/> навыками практического использования программных продуктов.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Недель	16 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Контактная работа (консультации и контроль)	2	2	2	2
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

##### 4.2. Виды контроля

зачёт 2 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. 1. Введение в управление проектной деятельностью</b>				
1.1	Лек	1. Введение в управление проектной деятельностью	2	4	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
1.2	Ср	Введение в управление проектной деятельностью	2	22	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 2. 2. Стратегическое управление проектами</b>				
2.1	Лек	2. Стратегическое управление проектами	2	2	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
2.2	Ср	Стратегическое управление проектами	2	14	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 3. 3. Технологии инициирования, планирования выполнения, контроля и завершения проекта</b>				
3.1	Лек	3. Технологии инициирования, планирования выполнения, контроля и завершения проекта	2	12	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
3.2	Ср	Технологии инициирования, планирования выполнения, контроля и завершения проекта	2	14	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 4. 4. Выполнение, контроль и завершение проекта</b>				
4.1	Лек	4. Выполнение, контроль и завершение проекта	2	10	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
4.2	Ср	Выполнение, контроль и завершение проекта	2	14	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 5. 5. Проблемы и ошибки в управлении проектами</b>				

5.1	Лек	5. Проблемы и ошибки в управлении проектами	2	4	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
5.2	Ср	Проблемы и ошибки в управлении проектами	2	10	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 6. КРКК</b>				
6.1	КРКК	Консультации по темам дисциплины	2	2		

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль знаний обучающихся для очной формы обучения производится во время контрольных опросов в ходе проведения лекционных занятий. Запланировано проведение 5-и контрольных опросов.

Пример текущего опроса на лекционных занятиях

На примере одной из тем:

1. Охарактеризуйте, что такое проект как явление.
2. В чем заключается суть проекта?
3. Чем вызвана необходимость рассматривать проект как объект управления?
4. Обоснуйте, в каких аспектах необходимо рассматривать проект как объект управления.
5. Охарактеризуйте элементы окружения проектов.
6. Чем вызвана необходимость классифицировать любой проект?
7. Кого следует считать заинтересованными сторонами проектов?
8. От чего зависит состав заинтересованных сторон каждого конкретного проекта?
9. Приведите пример проекта, в котором среди заинтересованных сторон отсутствуют те, которые возмещают все расходы по проекту и дают прибыль от использования продукта проекта.
10. Объясните, в чем заключается суть жизненного цикла проекта.
11. Почему и зачем реализуют проектную деятельность?
12. Объясните, как отличить проектную деятельность от непроектной.
13. Оцените результаты проектной деятельности для развития социально-экономической системы.
14. Охарактеризуйте, как связана проектная деятельность с реализацией стратегии развития социально-экономической системы.
15. Обоснуйте, почему проекты являются инструментами реализации стратегии развития социально-экономической системы.
16. Чем вызвана необходимость организационного сопровождения реализации стратегии регионального развития и применения отдела управления проектами?

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового зачета в соответствии с «Положение об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете».

Контрольные вопросы к зачету:

1. Охарактеризуйте, что такое проект как явление.
2. В чем заключается суть проекта?
3. Чем вызвана необходимость рассматривать проект как объект управления?
4. Обоснуйте, в каких аспектах необходимо рассматривать проект как объект управления.
5. Охарактеризуйте элементы окружения проектов.
6. Чем вызвана необходимость классифицировать любой проект?

7. Кого следует считать заинтересованными сторонами проектов?
8. От чего зависит состав заинтересованных сторон каждого конкретного проекта?
9. Приведите пример проекта, в котором среди заинтересованных сторон отсутствуют те, которые возмещают все расходы по проекту и дают прибыль от использования продукта проекта.
10. Объясните, в чем заключается суть жизненного цикла проекта.
11. Почему и зачем реализуют проектную деятельность?
12. Объясните, как отличить проектную деятельность от непроектной.
13. Оцените результаты проектной деятельности для развития социально-экономической системы.
14. Охарактеризуйте, как связана проектная деятельность с реализацией стратегии развития социально-экономической системы.
15. Обоснуйте, почему проекты являются инструментами реализации стратегии развития социально-экономической системы.
16. Чем вызвана необходимость организационного сопровождения реализации стратегии регионального развития и применения отдела управления проектами?
17. Приведите пример того, как продукт проекта может благодаря своим уникальным свойствам создать гармонизированной ценность для всех его заинтересованных сторон.
18. Охарактеризуйте, чем является управление проектом как явление.
19. Объясните, в чем заключается суть управления проектом.
20. Объясните, почему проектом обязательно нужно управлять как единым целым в течение всего его жизненного цикла.
21. Обоснуйте необходимость применения методологии управления проектами для развития современных социально-экономических систем.
22. Приведите пример успешного и неудачного управления проектами за последнее десятилетие.
23. Объясните, что отличает и одновременно объединяет управленческую и продуктово-технологическую деятельности в рамках проекта.
24. Докажите, что цель, продукт и результат проекта связаны между собой.
25. Докажите, что цель, продукт и результат управления проектом связаны между собой.
26. Объясните, почему продукт проекта и результат управления проектом следует рассматривать как тождественные.
27. Укажите, в чем заключается принципиальная разница между управленческими действиями, направленными на создание продукта проекта, на выполнение проекта и общим управлением и управлением трудовыми ресурсами в проекте.
28. Объясните, чем обеспечивается целостность процесса управления проектом.
29. Укажите, какие из заинтересованных сторон должны выполнять управленческие действия, направленные на создание продукта проекта, а какие из них - управленческие действия, направленные на выполнение проекта.
30. Объясните, от чего зависит успех управления проектом.
31. Раскройте, как связаны управленческие действия, направленные на создание продукта проекта и общие решения по проекту.
32. Докажите, что общие решения по проекту следует считать стратегическими.
33. Объясните, когда в течение жизненного цикла проекта принимают общие решения по проекту.
34. Раскройте сущность связи между управленческими действиями, направленными на выполнение проекта, и операционными решениями по проекту.
35. В чем заключается принципиальная схожесть между процессами принятия общих и операционных решений по проекту?
36. В чем заключается принципиальное различие между процессами принятия общих и операционных решений по проекту?
37. Укажите основные документы, которые являются продуктом выполнения деятельности по управлению выполнением проекта в течение его жизненного цикла.
38. Объясните, как содержание этих основных документов связано с перечнем работ по управлению выполнением проекта в течение его жизненного цикла.
39. Объясните, почему для планирования проекта применяют определенные специфические инструменты в определенной последовательности.
40. Объясните, почему для мониторинга проекта применяют определенные специфические инструменты в определенной последовательности.
41. В чем заключается общая цель и результат управленческих решений по проекту?
42. Назовите общие критерии, которыми следует руководствоваться лицам, принимающим стратегические управленческие решения по проекту.
43. Обоснуйте составляющие поэтапного принятия управленческих решений по проекту, а также их закономерную последовательность.
44. Докажите, что для успешного управления проектом необходимо знать, каким образом (технологически), кто и чем (ресурсно) должен выполнять управленческие действия по проекту.
45. Объясните, почему технология выполнения управленческих действий по проекту связана с технологией создания соответствующих документов по проекту.
46. Раскройте сущность высказывания, что управление проектом является синтетическим видом деятельности.
47. Назовите три группы знаний, необходимых для эффективного управления проектами.
48. В чем заключается сущность связи между участниками выполнения управленческих действий по проекту?
49. В чем заключается специфическая роль руководителя проекта в выполнении управленческих действий по

проекту?

50. Охарактеризуйте технологию выполнения управленческих действий, направленных на воплощение проекта на разных фазах его жизненного цикла.
51. Определите цель составления документов на различных этапах жизненного цикла проекта.
52. Объясните, как содержательно взаимосвязаны между собой документы, которые создаются на фазе инициализации проекта.
53. Объясните, каким образом содержательно взаимосвязаны между собой документы, создаваемые на фазе разработки проекта.
54. В чем заключается специфика создания плана проекта с помощью программных средств?
55. Докажите, что документы, создаваемые на фазе реализации проекта, содержательно взаимосвязаны между собой.
56. Раскройте, каким образом содержание документов, которые создаются на фазе реализации проекта, влияет на содержание документов, создаваемых на фазе разработки.
57. Объясните, как содержательно взаимосвязаны между собой документы, создаваемые на фазе закрытия проекта.
58. В чем заключается специфика принятия стратегических решений по проекту в течении его жизненного цикла?
59. Докажите, что соблюдение общих принципов управления проектами не всегда обеспечивает успешность проекта.
60. В чем заключается сущность ошибок в управлении проектами?
61. Назовите, кто и какие именно ошибки делает во время выполнения действий по управлению проектом.
62. Объясните, почему с ошибками в управлении проектами не стоит «бороться», а наоборот - правильно работать с ними.
63. Прокомментируйте одну из аксиом управления проектами: «управляют только той частью проекта, которая осталась».
64. В чем заключается сущность общей проблемы выполнения управленческих действий по проекту в рамках управленческого треугольника?
65. Раскройте, как типичные ошибки в управлении проектом связанные с содержанием управленческих действий в течение жизненного цикла проекта.
66. Объясните, как можно избежать большинства ошибок в управлении нетрадиционными проектами.
67. Раскройте причину того, почему при управлении международными проектами почти всегда возникают типичные ошибки во взаимодействии между их заинтересованными сторонами.
68. Определите перспективы «мягких проектов» на нынешнем этапе развития национальной экономики.

### 7.3. Тематика письменных работ

Не предусмотрено учебным планом.

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения текущих опросов на лекциях. Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины. По результатам зачета обучающимся выставляются следующие оценки:  
 «Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;  
 «Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Булах И. В. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы по учебной дисциплине "Проектный менеджмент" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся программы "магистратура" по направлению подготовки 38.04.02 "Менеджмент" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5475.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5475.pdf</a>
Л1.1	Савон, Д. Ю., Толстых, Т. О. Управление проектами [Электронный ресурс]:учебник. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2022. - 167 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/129538.html">https://www.iprbookshop.ru/129538.html</a>
Л2.1	Белый, Е. М., Романова, И. Б. Управление проектами [Электронный ресурс]:конспект лекций. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. - 100 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/127576.html">https://www.iprbookshop.ru/127576.html</a>
Л2.2	Алабьев, В. Р., Ксандопуло, С. Ю., Бурлака, С. Д. Управление проектами в техносфере [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 184 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133081.html">https://www.iprbookshop.ru/133081.html</a>
Л1.2	Васючкова, Т. С., Держо, М. А., Иванчева, Н. А., Пухначева, Т. П. Управление проектами с использованием Microsoft Project [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 147 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133988.html">https://www.iprbookshop.ru/133988.html</a>

<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС IPR SMART
8.4.2	ЭБС ДОННТУ
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 1.001 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации : мультимедийное оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты
9.2	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор

А. А. Каракозов

## **ФТД.02 Теория принятия решений в электроэнергетике**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Системы управления робототехническими  
комплексами**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**очная**

Общая трудоемкость:

**3 з.е.**

Составитель(и):

Розкаряка П.И.

Рабочая программа дисциплины «Теория принятия решений в электроэнергетике»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) / специализация «Системы управления робототехническими комплексами» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	формирование способностей осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий при решении профессиональных задач.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний в области критического анализа проблемных ситуаций и выработке стратегий действий при решении профессиональных задач;
1.2	Приобретение умений и навыков анализа проблемных ситуаций, составления модели, определения ограничений, накладываемых на управляющие воздействия; выработки критериев оптимальности;
1.3	Формирование навыков критического анализа проблемных ситуаций в электроэнергетике на основе системного подхода.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к факультативным дисциплинам (модулям) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Методология и методы научных исследований
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-2.1 : Выполняет оценку экономической эффективности проекта с учетом организационных методов, принципов и инструментов, используемых в проектной работе при управлении проектами на всех этапах его жизненного цикла, в первую очередь при экономическом обосновании инновационных решений

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	цели и функции систем; основные свойства систем; основные закономерности управления системами; классификацию систем; понятие модели и их виды; основные подходы для решения проблемы; критерии сравнения альтернатив; методологию решения проблем; типовые задачи теории принятия решений; многокритериальные задачи; методы решения задач векторной оптимизации;
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	анализировать проблемную ситуацию и осуществлять ее разбиение на отдельные задачи; составлять модель, определять ограничения, накладываемые на управляющие воздействия; вырабатывать критерии оптимальности, формировать возможные варианты решения задач;
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода; навыками выработки стратегии действий при решении профессиональных задач .

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Недель	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Контактная работа (консультации и контроль)	2	2	2	2
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

**4.2. Виды контроля**

зачёт 3 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Системный анализ. Основные понятия</b>				
1.1	Лек	Системный анализ, как методология изучения и решения проблем. Понятие системы. Цели и функции систем. Основные свойства систем. Функционирование и развитие систем. Управление системами.	3	4	УК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	10	УК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 2. Понятие и виды моделей</b>				
2.1	Лек	Понятие модели. Виды моделей. Выбор критерия эффективности. По-строение математической модели. Выбор алгоритма оптимизации. Сбор данных и проверка моделей. Аналитические, имитационные, аналитико-имитационные модели. Разработка путей решения проблемы (генерирование альтернатив). Критерии сравнения альтернатив.	3	6	УК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
2.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	10	УК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 3. Задачи теории принятия решений</b>				
3.1	Лек	Задача принятия решений. Методы теории принятия решений. Задача эв-ристического поиска. Теоретико-игровые модели принятия решения в конфликтных ситуациях. Принцип минимакса. Методы решения матричных игр. Классификация теоретико-игровых моделей. Метод Лагранжа. Метод линейного программирования. Симплекс-метод. Итерационный метод Брауна-Робинсона. Задача об оптимальной загрузке транспортного средства неделимыми предметами. Многопродуктовые потоки в сетях.	3	6	УК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
3.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	10	УК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 4. Многокритериальные задачи</b>				

4.1	Лек	Основные понятия, классификация и общая схема решения многокритериальных задач принятия решений. Методы последовательного поиска удовлетворительных значений критериев для анализа структурированных проблем. Методы многокритериального анализа альтернатив для слабоструктурированных проблем. Метод взвешенных сумм с точечным оцениванием весов. Сжатие множества допустимых решений. Минимальные значения критериев на множестве эффективных точек. Параметризация целевой функции.	3	6	УК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
4.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	10	УК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 5. Прогнозирование</b>				
5.1	Лек	Построение прогнозов. Особенности процедуры прогнозирования. Модели для получения прогнозов. Построение прогнозов по векторной модели. Основные разностные модели. Сглаживание рядов с помощью скользящей средней. Прогнозирование с помощью экспоненциального сглаживания. Многофакторное прогнозирование. Пример прогнозирования энергопотребления.	3	6	УК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
5.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	10	УК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 6. Теория рационального поведения</b>				
6.1	Лек	Теория рационального поведения. Коллективное принятие решений. Поиск решения на основе эвристической функции. Способы сокращения поискового пространства. Критерий эффективности алгоритма поиска. Критерии оценки эффективности эвристических алгоритмов. Базовые эвристики сокращения поискового пространства. Задача эвристического поиска. Принятие решения в условиях неопределенности. Поиск решений в пространстве целей. Проблема взаимодействия подцелей. Параллельная реализация подцелей. (двурукий робот). Согласование подцелей.	3	4	УК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
6.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	12	УК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
6.3	Ср	Выполнение индивидуального задания	3	12	УК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2
6.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	2	УК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Раздел 1.

1. Дайте определение ключевых понятий: система, цели системы, функции системы. Приведите основные свойства систем.
2. Поясните понятия разомкнутой и замкнутой системы. Приведите их достоинства и недостатки.

3. Поясните принцип функционирования систем с обратной связью.

Раздел 2.

1. Дайте определение ключевых понятий: объективные модели, качественные и концептуальные модели, альтернативы, критерий эффективности, требования к критериям, аналитические, имитационные, аналитико-имитационные модели.

2. Перечислите классы концептуальных задач принятия решений.

3. Дайте характеристику этапов принятия решений для анализа структурированных проблем.

Раздел 3

1. Приведите классификацию игровых моделей принятия решений.

2. Обоснуйте возможность применения методов линейного программирования для решения матричных игр в смешанных стратегиях.

3. Укажите особенности применения итерационного метода для решения матричных игр.

Раздел 4

1. Дайте определение ключевых понятий: доминирующая и доминируемая альтернативы, выбор главного критерия, многокритеральная задача принятия решений.

2. Приведите основные этапы выполнения метода многокритериальной оптимизации.

3. Сформулируйте схемы выполнения методов многокритериального выбора альтернатив.

Раздел 5

1. Почему необходимо учитывать погрешности исходных данных при оценке характеристик (параметров) модели и процедуре получения интервальных оценок прогнозов?

2. Что характеризуют прогнозируемые характеристики системы: переменные состояния и переменные интенсивности?

3. Для чего применяют процесс сглаживания рядов динамики?

Раздел 6

1. Какие существуют критерии оценки эффективности эвристических алгоритмов?

2. Сформулируйте основные постулаты теории субъективной ожидаемой полезности.

3. Поясните принципы принятия решений в больших и малых группах.

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Системный анализ, как методология изучения и решения проблем.

2. Понятие системы. Цели и функции систем. Основные свойства систем. Функционирование и развитие систем. Управление системами.

3. Понятие модели. Виды моделей. Выбор критерия эффективности. Построение математической модели.

4. Выбор алгоритма оптимизации. Сбор данных и проверка моделей. Аналитические, имитационные, аналитико-имитационные модели.

5. Разработка путей решения проблемы (генерирование альтернатив). Критерии сравнения альтернатив.

6. Задача принятия решений. Методы теории принятия решений. Задача эвристического поиска.

7. Теоретико-игровые модели принятия решения в конфликтных ситуациях. Принцип минимакса.

8. Методы решения матричных игр. Классификация теоретико-игровых моделей. Метод Лагранжа. Метод линейного программирования.

9. Симплекс-метод. Итерационный метод Брауна-Робинсона.

10. Задача об оптимальной загрузке транспортного средства неделимыми предметами. Многопродуктовые потоки в сетях.

11. Основные понятия, классификация и общая схема решения многокритериальных задач принятия решений.

12. Методы последовательного поиска удовлетворительных значений критериев для анализа структурированных проблем.

13. Методы многокритериального анализа альтернатив для слабоструктурированных проблем.

14. Метод взвешенных сумм с точечным оцениванием весов. Сжатие множества допустимых решений.

15. Минимальные значения критериев на множестве эффективных точек. Параметризация целевой функции.

16. Построение прогнозов. Особенности процедуры прогнозирования. Модели для получения прогнозов.

Построение прогнозов по векторной модели. Основные разностные модели.

17. Сглаживание рядов с помощью скользящей средней. Прогнозирование с помощью экспоненциального сглаживания.

18. Многофакторное прогнозирование. Пример прогнозирования энергопотребления.

19. Теория рационального поведения. Коллективное принятие решений. Поиск решения на основе эвристической функции.

20. Способы сокращения поискового пространства. Критерий эффективности алгоритма поиска.

21. Критерии оценки эффективности эвристических алгоритмов. Базовые эвристики сокращения поискового пространства. Задача эвристического поиска.

22. Принятие решения в условиях неопределенности. Поиск решений в пространстве целей. Проблема взаимодействия подцелей. Параллельная реализация подцелей. Согласование подцелей.

## 7.3. Тематика письменных работ

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Индивидуальное задание предполагает использование симплексного метода, который рассмотрен на примере решения задачи линейного программирования: планирование выпуска кабельно-проводниковой продукции с максимальной прибылью из четырех видов сырья для случая двух переменных. Варианты задания отличаются нормами расхода сырья на единицу соответствующего продукта.

Основной задачей, которая ставится перед студентом при выполнении данного задания, является приобретение

навыков критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и применения метода анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений.

Объем учебной нагрузки, отводимой на выполнение всех контрольных заданий – 12 часов.

#### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение всех контрольных заданий.

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

### 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Розкаряка П.И. Методические указания к самостоятельной работе при изучении дисциплины "Теория принятия решений в электроэнергетике" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6050.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6050.pdf</a>
Л3.2	Розкаряка П.И. Методические указания к выполнению индивидуальной работы по дисциплине "Теория принятия решений в электроэнергетике" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6051.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6051.pdf</a>
Л1.1	Горелик, В. А Теория принятия решений [Электронный ресурс]:учебное пособие для магистрантов. - Москва: Московский педагогический государственный университет, 2016. - 152 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/72518.html">https://www.iprbookshop.ru/72518.html</a>
Л2.1	Доррер, Г. А Методы и системы принятия решений [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2016. - 210 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/84240.html">https://www.iprbookshop.ru/84240.html</a>
Л2.2	Самков, Т. Л. Теория принятия решений: лекции [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. - 111 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/125278.html">https://www.iprbookshop.ru/125278.html</a>

#### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
-------	---

#### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.