

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:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**3 з.е.**

Составитель(и):

Рагозина Т.Э.

Донецк, 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины «История и философия науки»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» 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</b>	<b>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</b>	<b>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</b>	<b>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</b>	<b>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	
Неделя	15 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	2	2	2	2
Практические	4	4	4	4
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	6	6	6	6
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	96	96	96	96
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.				

<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. Название темы Тема 1. Философия науки, её предмет и основные проблемы.</b>				
1.1	Лек	Философия науки, её предмет и основные проблемы	2	1	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Пр	Философия науки, её предмет и основные проблемы	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Ср	Философия науки, её предмет и основные проблемы.	2	6	УК-5.1 УК-1.1	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	1	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Пр	Наука в системе культуры современной цивилизации.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Ср	Наука в системе культуры современной цивилизации.	2	6		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	0	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Пр	Структура научного знания.	2	0	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Ср	Структура научного знания.	2	8	УК-5.1 УК-1.1	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	0	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Пр	Динамика науки как процесс порождения нового знания. Научные традиции и научные революции.	2	0	УК-5.1 УК-1.1	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	8	УК-5.1 УК-1.1	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	0	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Пр	Социальные функции науки.	2	0	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Ср	Социальные функции науки.	2	8	УК-5.1 УК-1.1	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	0	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Пр	Проблема генезиса науки: наука и преднаука. Философия как универсальная наука античности.	2	0	УК-5.1 УК-1.1	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	8	УК-5.1 УК-1.1	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-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.2	Пр	Наука и культура Средневековья. Проблема соотношения теологии, философии и науки.	2	0	УК-5.1 УК-1.1	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	8	УК-5.1 УК-1.1	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	0	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.2	Пр	Философия и наука Нового времени. Становление опытно-экспериментальной науки.	2	0	УК-5.1 УК-1.1	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	8	УК-5.1 УК-1.1	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-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
9.2	Пр	Проблема научного метода в философии Нового времени.	2	0	УК-5.1 УК-1.1	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-5.1 УК-1.1	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-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
10.2	Пр	Основные концепции современной философии науки. Позитивизм и неопозитивизм: критический анализ.	2	0	УК-5.1 УК-1.1	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	6	УК-5.1 УК-1.1	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	0	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
11.2	Пр	Постнеклассические модели роста научного знания.	2	0	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
11.3	Ср	Постнеклассические модели роста научного знания.	2	14	УК-5.1 УК-1.1	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		
12.2	Пр	Особенности современного этапа развития науки.	2	0		
12.3	Ср	Особенности современного этапа развития науки.	2	8		
		<b>Раздел 13. Контактная работа (консультация и контроль)</b>				
13.1	КРКК	Контактная работа	2	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	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:

1. Генезис науки как проблема: основные подходы и концепции.
2. Проблема преемственности этапов развития науки: критика односторонностей интернализма и экстернализма.
3. Понятие исторических типов мышления: миф, религия, наука.
4. Преднаука и наука: две стратегии порождения знаний.
5. Зарождение преднауки в эпоху первых земледельческих цивилизаций: Древний Египет, Вавилон, Месопотамия, Древний Китай, Древняя Индия, Древняя Греция.
6. 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. Естественнаучная 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

### 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

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

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

### 8.1. Рекомендуемая литература

ЛЗ.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>
ЛЗ.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>
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 Professional x86/64 (академическая подписка DreamSpark Premium), LibreOffice 4.3.2.2 (лицензия GNU GPL v3+ и MPL 2.0)).
8.3.2	Сервер: Intel Xeon 2.4 GHz/2Gb/120Gb 15 ПК (терминалы): Intel Pentium III 733 MHz / 128Mb/ монитор 17. MS Windows SvrStd 2008 Russian OLPNL AE (лицензия Microsoft №44446087)

### 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 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: **Электроснабжение промышленных предприятий и городов**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) / специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **3 з.е.**

Составитель(и):

Бершадский И.А.

**Рабочая программа дисциплины «Методология и методы научных исследований»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	Приобретение магистрантами навыков использования аппарата методов научных исследований в электроэнергетике.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Овладение основными понятиями научных знаний.
1.2	Формирование знаний в области современные методы выполнения научных исследований в области электроэнергетики и электротехники.

**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	Базируется на знаниях и умениях, которые обучающийся приобрел при освоении основной профессиональной образовательной программы высшего образования — бакалавриат.
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Теория принятия решений в электроэнергетике
2.3.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.3	Патентные исследования и защита интеллектуальной собственности

**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

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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	организацию научно-исследовательской деятельности;
3.1.2	алгоритм и основные этапы проведения научных исследований;
3.1.3	методы математического и физического моделирования, основы инженерного эксперимента, методы планирования эксперимента и регрессионный анализ, требования по оформлению результатов научных исследований в задачах электроэнергетики.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</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 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	18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Практические	2	2	2	2
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	6	6	6	6
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	78	78	78	78
Часы на контроль	18	18	18	18
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. Введение. Методология и общая характеристика научных исследований (3)</b>				
1.1	Ср	Понятие методологии научных исследований, этапы научно-технического прогресса, применение нанотехнологий в электроэнергетике. Определение и форма научной деятельности, особенности развития науки. Методы научных исследований. Общие понятия о математическом моделировании.	1	14	УК-6.1 УК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 2. Физическое моделирование в научных исследованиях</b>				
2.1	Ср	Общее понятие физического моделирования. Классификация моделей. Построение моделей. Сущность подобия, теоремы подобия. Критерии подобия, пересчет параметров подобных объектов. Расчет критериев подобия по размерностям, пи – теорема и ее следствия. Примеры задач, использующих критерии подобия: определения силы действия потока жидкости на шар, и определение критериев подобия переходного процесса волны напряжения в длинной линии.	1	16	УК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 3. Статистическая обработка экспериментальных данных</b>				
3.1	Лек	Точечная оценка экспериментальных данных, виды погрешностей и их причина. Нормальный закон распределения случайных величин и его параметры, характерные признаки нормального закона. Оценки измеряемых величин и их погрешности.	1	2	УК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
3.2	Пр	Разработка плана многофакторного эксперимента ПФЕ 2m и математической модели первого порядка	1	1	УК-1.2	Л3.2
3.3	Ср	Ошибки косвенных экспериментов. Интервальный метод оценки экспериментальных данных. Проверка однородности параллельных опытов (выборок), выделение грубых погрешностей. Проверка однородности дисперсий. Сравнение двух выборочных средних.	1	16	УК-1.2	Л1.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 4. Основы планирования эксперимента</b>				

4.1	Лек	Регрессионный анализ. Общие положения планирования эксперимента. Классификация планов эксперимента. Уровни факторов и параметров, интервалы варьирования факторов.	1	2	УК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
4.2	Пр	Построение математических моделей второго порядка на основе ортогональных центрально- композиционных планов.	1	1	УК-1.2	Л3.2 Л3.3
4.3	Ср	Матрица планирования. Определение математических моделей МНК. Определение коэффициентов линейного уравнения регрессии. МНК для функции одной переменной. МНК для функции нескольких переменных.	1	16	УК-1.2	Л1.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 5. Оптимизационные задачи в системах электроснабжения</b>				
5.1	Ср	Задачи оптимизации и основные принципы построения целевой функции. Методы дифференцирования целевой функции на примере выбора оптимальной мощности конденсаторных батарей. Оптимальные режимы работы 2-х трансформаторной подстанции. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Методы линейного программирования: основная задача линейного программирования (ОЗЛП), геометрическая интерпретация ОЗЛП. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Транспортная задача в электроэнергетике. Методы нелинейного программирования: общая характеристика, обобщенный метод Ньютона, покоординатный спуск с оптимизацией шага, метод Гаусса-Зейделя.	1	16	УК-1.2	Л1.2 Л2.2 Л3.2
5.2	КРКК	Подготовка к сдаче и сдача экзамена по дисциплине	1	2	УК-6.1 УК-1.2	Л1.1 Л2.2 Л3.1
5.3	КРКК	Консультации по темам дисциплины	1	4	УК-6.1 УК-1.2	Л1.1 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	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.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Раздел 1. Введение. Методология и общая характеристика научных исследований

1. Дайте определение понятий “научное исследование”, “уровень описания объекта”, “аспект описания объекта”, “этапы алгоритма научного исследования”.

2. Дайте определение математической модели исследуемого объекта. Как оценивается точность математической модели? Что такое область адекватности математической модели?

3. Перечислите этапы научно-технического прогресса.

4. Какие Вы знаете проблемы и перспективы развития электротехники в XXI веке.

5. Как классифицируются основные методы научных исследований?

Раздел 2. Физическое моделирование в научных исследованиях

1. Чем отличаются мысленные модели от материальных?

2. В чем суть физического моделирования?

3. Раскройте суть процесса определения параметров и значимых факторов объекта исследования
  4. Необходимое условие подобия 2-х объектов.
  5. Сформулируйте теоремы подобия.
- Раздел 3. Статистическая обработка экспериментальных данных
1. Дайте определение понятия "погрешность эксперимента"
  2. Дайте определение абсолютной и относительной погрешности.
  3. Определение случайной погрешности. Приведите примеры.
  4. Определение систематической погрешности. Приведите примеры.
  5. Математические выражения для интегральной и дифференциальной функций.
  6. Характеристика нормального закона распределения.
  7. Математическое ожидание. Мера точности среднего.
  8. Среднеквадратичное отклонение, дисперсия.
  9. Понятие "погрешность косвенного эксперимента".
  10. Пример определения "погрешности косвенного эксперимента"
  11. Интервальная оценка погрешности эксперимента.
  12. Уровень значимости, риск.
  13. Доверительная вероятность для интервала.
  14. Однородность дисперсий, критерий Фишера.
  15. Каково соотношение между расчетным и табличным значениями критерия Фишера при однородных дисперсиях.
- Раздел 4. Основы планирования эксперимента
1. Чем отличаются многофакторные планированные эксперименты от традиционных однофакторных?
  2. Что такое планирование эксперимента?
  3. Какие объекты целесообразно исследовать на основе планированных многофакторных экспериментов?
  4. Какие требования предъявляются к объектам исследования, факторам, функциям отклика, математическим моделям согласно теории планирования эксперимента?
  5. Что представляет собой план многофакторного эксперимента и какие его основные особенности? Приведите примеры.
  6. Какие виды искомых математических моделей используются в планированных экспериментах?
  7. Какие критерии аппроксимации целесообразно использовать при строительстве многофакторных интерполяционных формул (математических моделей)?
  8. С какой целью и как проводится кодирование факторов? Приведите примеры.
  9. Суть метода наименьших квадратов.
  10. Каким образом составляется план многофакторного эксперимента ПФЕ $2^m$ ? Приведите примеры.
  11. Какой общий вид имеют математические модели с учетом нелинейности для разного числа факторов  $m=4,5,6$  и для чего мы их строим?
  12. Как достраивается план ПФЕ $2^m$  эксперимента при нахождении коэффициентов при нелинейных членах?
  13. Как рассчитываются неизвестные коэффициенты?
  14. Как строится алгоритм и программа расчета коэффициентов?
  15. Каким условиям должен отвечать план эксперимента?
  16. Каким условиям должны отвечать факторы?
  17. Каким условиям должна отвечать математическая модель?
  18. Каким условиям должны отвечать функции откликов?
  19. Каким условиям должен отвечать исследуемый объект?
  20. Что такое фиктивные факторы, куда и для чего они вводятся?
- Раздел 5. Оптимизационные задачи в системах электроснабжения
1. Сформулируйте необходимые и достаточные условия минимума и максимума функций.
  2. В каких технологических задачах используют линейное и целочисленное программирование? Какие требования предъявляют при разработке математических моделей технологических задач методом геометрического программирования?
  3. Назовите требования, предъявляемые целевой функции, основные принципы построения целевой функции. Дайте характеристику видов ограничений, учитываемых в оптимизационных задачах.
  4. Дайте общее описание методов, использующих свойство дифференцируемости целевой функции. Перечислите электросетевые задачи, для решения которых может применяться прямой классический метод. Особенности применения метода Лагранжа, требования к ограничениям.
  5. Сформулируйте основную задачу линейного программирования. Какие основные выводы получаем мы, анализируя результаты геометрического решения задачи линейного программирования.
  6. Для каких электросетевых задач применим симплекс-метод?
  7. Дайте общую характеристику методов нелинейного программирования. Опишите особенности применения метода Ньютона, градиентного спуска.
  8. Охарактеризуйте задачу и методы оптимизации потерь мощности в распределительных сетях.
  9. В чем состоит задача выбора оптимальных режимов работы 2-х трансформаторной подстанции

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

1. Понятие методологии научных исследований .
2. Этапы научно-технического прогресса.
3. Проблемы и перспективы развития электротехники в XXI веке.
4. Применение нанотехнологий.
5. Методы, используемые в эмпирических и теоретических исследованиях.

6. Точечная оценка экспериментальных данных. Виды погрешностей.
7. Распределение случайных погрешностей. Нормальный закон. Оценка измерений величины.
8. Определение оценки измеряемой величины и ее погрешности.
9. Определение оценки косвенной погрешности эксперимента.
10. Интервальный метод оценки экспериментальных данных.
11. Проверка однородности дисперсий.
12. Проверка однородности параллельных опытов (выборок). Выделение результатов с грубой погрешностью.
13. Сравнение двух выборочных средних.
14. Регрессионный анализ при планировании эксперимента.
15. Общие положения планирования эксперимента.
16. Необходимое число опытов при различных вариантах проведения экспериментов.
17. Классификация планов эксперимента.
18. Уровни факторов и параметров. Интервалы варьирования факторов. Область определения факторов.
19. Матрица планирования эксперимента.
20. Определение математических моделей с помощью МНК.
21. МНК для функции одной переменной.
22. Матрица полного факторного эксперимента в кодированных значениях факторов.
23. Определение коэффициентов уравнения регрессии нелинейной модели.
24. МНК для ортогональных планов.
25. Оценка воспроизводимости опытов.
26. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
27. Дробный факторный эксперимент.
28. Математические модели второго порядка.
29. Построение математических моделей второго порядка на основе ортогональных центрально- композиционных планов.
30. Экстремальный эксперимент.
31. Симплексный метод планирования эксперимента и оптимизации.
32. Общие вопросы оптимизационных задач в электроэнергетике.
33. Задачи оптимизации и основные принципы построения целевой функции.
34. Основная задача математического программирования.
35. Метод неопределенных множителей Лагранжа для решения задач оптимизации.
36. Методы линейного программирования (для решения линейных задач).
37. Геометрическая интерпретация ОЗЛП (основной задачи линейного программирования).
38. Симплекс-метод решения ОЗЛП.
39. Транспортная задача в электроэнергетике.
40. Методы нелинейного программирования.
41. Покоординатный спуск с оптимизацией шага.
42. Обобщенный метод Ньютона.
43. Оптимальные режимы работы 2-х трансформаторной подстанции.
44. Общие понятия физического моделирования.
45. Теоремы подобия. Сущность подобия.
46. Критерии подобия, пересчет параметров модели в параметры оригинала.
47. Расчет критерия подобия с применением теории размерностей.
48. Методика определения критериев подобия с применением теории размерностей.

### 7.3. Тематика письменных работ

Предусматривается выполнение контрольных заданий, необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности:

1. Обработка экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов.
2. Разработка плана многофакторного эксперимента ПФЕ 2m и математической модели первого порядка.

### 7.4. Критерии оценивания

#### Экзамен

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения контрольных заданий. Защита контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным. Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита контрольного задания.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объеме 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

ЛЗ.1	Бершадский И. А., Згарбул А. В. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. Дисциплина "Методология и методы научных исследований" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5952.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5952.pdf</a>
ЛЗ.2	Бершадский И. А., Згарбул А. В. Методические рекомендации для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Методология и методы научных исследований" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5956.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5956.pdf</a>
ЛЗ.3	Бершадский И. А., Згарбул А. В. Методические рекомендации для выполнения индивидуального задания по дисциплине "Методология и методы научных исследований" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5962.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5962.pdf</a>
ЛП.1	Афоничев, Д. Н. Основы научных исследований в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. - 205 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/72725.html">https://www.iprbookshop.ru/72725.html</a>
ЛП.2	Сагдеев, Д. И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 324 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/79455.html">https://www.iprbookshop.ru/79455.html</a>
ЛП.2	Гробер, Т. А., Гробер, О. В., Нестерова, А. В. Задачи оптимизации и численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2020. - 110 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/118036.html">https://www.iprbookshop.ru/118036.html</a>
ЛП.2	Грибков, А. Н., Баршутин, С. Н. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. - 81 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/123034.html">https://www.iprbookshop.ru/123034.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 -
8.3.2	лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-
8.3.3	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 8.406 - 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 : специализированная мебель: столы для компьютеров, стол аудиторный, стулья аудиторные, кафедра, большой демонстрационный монитор и компьютерное оборудование; оборудование инженерингового центра «Политехник»: измеритель качества электроэнергии MI2892, пирометр MS653, комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-71, измеритель параметров электроустановок MPI-530
9.2	Аудитория 8.411 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации :  мультимедийное оборудование: мультимедийный проектор, экран, компьютер, сетевой концентратор; специализированная мебель: доска аудиторная, кафедра, парты 2-х местные



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: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

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 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» 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**

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	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
2.3	<b>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-1	: Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки
ОПК-1.1	: Владеет современными педагогическими технологиями; формами и методами групповой педагогической деятельности; способен использовать дидактические знания и способы деятельности на практике

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

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

3.3.1	готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения.			
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	
Неделя	18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Практические	2	2	2	2
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	6	6	6	6
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	60	60	60	60
Итого	72	72	72	72
4.2. Виды контроля				
зачёт 3 сем.				
4.3. Наличие курсового проекта (работы)				
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 и ее методологические основы. Возникновение и развитие педагогической науки</b>				
1.1	Лек	Предмет педагогики и ее методологические основы. Возникновение и развитие педагогической науки	3	2		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
1.2	Пр	Предмет педагогики и ее методологические основы	3	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	Ср	Предмет педагогики и ее методологические основы	3	3		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	3		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	Ср	Возникновение и развитие педагогической науки	3	3		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	Европейская образовательная интеграция	3	3		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	Ср	Адаптация высшего образования к Болонскому процессу	3	3		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	Ср	Роль и место педагога в обществе	3	4		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	Требования к современному преподавателю. Модель современного педагога в обществе. Аксиологический подход в педагогической практике	3	4		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	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	3		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. Развитие дидактических систем.	3	2		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. Развитие дидактических систем.	3	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	3		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	Ср	Сущность педагогической техники	3	3		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 педагогического общения	3	3		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	Ср	Развитие дидактических систем	3	4		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	Ср	Структура и организация процесса обучения	3	4		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	Законы и закономерности обучения	3	4		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
2.9	Ср	Методы обучения	3	4		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	Формы организации обучения	3	4		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	Ср	Контроль за учебно-познавательной деятельностью	3	4		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	Ср	Виды обучения	3	4		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	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	3		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 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 обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

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

Защита контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех контрольных заданий,

предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

### 7.3. Тематика письменных работ

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.

Вопросы к зачету

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 обучающегося.
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.

### 7.4. Критерии оценивания

Зачет

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**

ЛЗ.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>
ЛЗ.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>
ЛЗ.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>
ЛЗ.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., Барабанщиков, В. А., Басимов, М. М., Басюл, И. А., Безденежных, Б. Н., Беловол, Е. В., Берлов, Д. Н., Беспалов, Б. И., Блиникова, 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., Выходил, 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., Гулимова, 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., Иванчей, И. И., Ивлиева, Н. П., Измалкова, А. И., Исайчев, 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., Мазиллов, 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., Париже, 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., Рамендик, 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., Семьяшкин, 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., Спиридонов, Г. А., Степанова, А. И., Стояхина, Н. Ю., Сушков, И. Р., Тетерева, А. О., Титов, И. Г., Торопова, А. В., Тюлюков, Ю. Ф., Уточкин, И. С., Фаликов, М. В., Фахрутдинова, Л. Р., Филиппова, Г. Г., Фоляева, 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., Швеи, 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., Барабанщиков, 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. Психолого-педагогические 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 аудитория 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:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**4 з.е.**

Составитель(и):

Барвинок Анна Сергеевна

Донецк, 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины «Иностранный язык профессиональной направленности»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» 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**

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	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).
2.3	<b>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**

3.1	<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.
3.2	<b>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).
3.3	<b>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	
Неделя	18 2/6		15 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Практические	4	4	4	4	8	8
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6	12	12
Итого ауд.	4	4	4	4	8	8
Контактная работа	10	10	10	10	20	20
Сам. работа	62	62	62	62	124	124
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	1	УК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3	
1.2	Ср	Тема 1. Электрический ток Грамматика: группа времен настоящего времени. Подготовка к практическим занятиям.	1	12	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3	
		<b>Раздел 2. Тема 2. Напряжение и сопротивление</b>					
2.1	Пр	Тема 2. Напряжение и сопротивление Грамматика: виды вопросительных предложений.	1	1	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3	
2.2	Ср	Тема 2. Напряжение и сопротивление Грамматика: виды вопросительных предложений. Подготовка к практическим занятиям.	1	10	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3	
		<b>Раздел 3. Тема 3. Сила тока</b>					
3.1	Пр	Тема 3. Сила тока Грамматика: пассивный залог.	1	1	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3	
3.2	Ср	Тема 3. Сила тока Грамматика: пассивный залог. Подготовка к практическим занятиям.	1	10	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3	
		<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	1	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3	
4.2	Ср	Тема 4. Постоянный и переменный ток Грамматика: группа времен прошедшего времени. Подготовка к практическим занятиям.	1	10	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3	
		<b>Раздел 5. Тема 5. Выработка электрического тока и электроснабжение</b>					
5.1	Пр	Тема 5. Выработка электрического тока и электроснабжение Грамматика: группа времен будущего времени.	1	0	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3	

5.2	Ср	Тема 5. Выработка электрического тока и электроснабжение Грамматика: группа времен будущего времени. Подготовка к практическим занятиям.	1	10	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3
		<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	0	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3
6.2	Ср	Тема 6. Выработка постоянного тока и его применение Грамматика: модальные глаголы. Подготовка к практическим занятиям.	1	10	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3
6.3	КРКК	Подготовка к сдаче зачета	1	6	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 7. Тема 7. Электрические цепи</b>				
7.1	Пр	Тема 7. Электрические цепи Грамматика: употребление инфинитива с частичкой to.	2	1	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3
7.2	Ср	Тема 7. Электрические цепи Грамматика: употребление инфинитива с частичкой to. Подготовка к практическим занятиям.	2	12	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 8. Тема 8. Компоненты цепи</b>				
8.1	Пр	Тема 8. Компоненты цепи Грамматика: использование герундия.	2	1	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3
8.2	Ср	Тема 8. Компоненты цепи Грамматика: использование герундия. Подготовка к практическим занятиям.	2	10	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 9. Тема 9. Атомная электростанция</b>				
9.1	Пр	Тема 9. Атомная электростанция Грамматика: порядок слов в простом распространенном предложении.	2	1	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3
9.2	Ср	Тема 9. Атомная электростанция Грамматика: порядок слов в простом распространенном предложении. Подготовка к практическим занятиям.	2	10	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 10. Тема 10. Энергия солнца</b>				
10.1	Пр	Тема 10. Энергия солнца Грамматика: сложносочиненные предложения.	2	1	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3
10.2	Ср	Тема 10. Энергия солнца Грамматика: сложносочиненные предложения. Подготовка к практическим занятиям.	2	10	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3
		<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	0	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.2 Л3.3
11.2	Ср	Тема 11. Выработка электричества при помощи фотоэлементов Грамматика: сложноподчиненные предложения. Подготовка к практическим занятиям.	2	10	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л3.1 Л3.3
		<b>Раздел 12. Тема 12. Геотермальная энергия</b>				
12.1	Пр	Тема 12. Геотермальная энергия Грамматика: обороты с причастиями.	2	0	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л3.2 Л3.3
12.2	Ср	Тема 12. Геотермальная энергия Грамматика: обороты с причастиями. Подготовка к практическим занятиям.	2	10	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л3.2 Л3.3
12.3	КРКК	Подготовка к сдаче зачета.	2	6	УК-4.1	Л1.2 Л1.4 Л3.1 Л3.3

## 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. Прочитайте и переведите весь текст письменно. Составьте 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	0	10	20	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.	Студент демонстрирует 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.	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	Текст 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 не соответствует профессиональной стилистике и общепринятым нормам современного русского литературного языка; имеется 3-4 нарушения 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 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 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:

Сумма баллов		
по 100-балльной шкале	Оценка	
по шкале ECTS	Оценка	
по государственной шкале		
90-100	A	Отлично / зачтено
80-89	B	Хорошо / зачтено
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно / зачтено
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно / не зачтено

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

### 8.1. Рекомендуемая литература

ЛЗ.1	сост. Парфенюк С. Н. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Механика сплошной среды» [Электронный ресурс]: для обучающихся очной формы обучения по специальностям 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии. - ГОУВПО «ДОННТУ», 2017. - – Режим доступа: Доступ через личный кабинет
ЛП.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>
ЛП.2	Кукушкина Л. А. Методические рекомендации для проведения практических (семинарских) занятий 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/m6551.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6551.pdf</a>
ЛП.3	Кукушкина Л. А. Методические рекомендации для проведения практических (семинарских) занятий по дисциплине "Иностранный язык профессиональной направленности" (английский язык) [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся уровня профессионального образования "магистр" по направлению подготовки 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5932.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5932.pdf</a>
ЛП.4	Кукушкина Л. А. Методические рекомендации для проведения практических (семинарских) занятий по дисциплине "Иностранный язык профессиональной направленности" (английский язык) [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся уровня профессионального образования "магистр" по направлению подготовки 27.04.04 "Управление в технических системах" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5933.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5933.pdf</a>
ЛЗ.2	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 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5977.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5977.pdf</a>
ЛЗ.3	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 27.04.04 "Управление в технических системах" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5978.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5978.pdf</a>
ЛП.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>

### 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 IPR SMART

8.4.2 ЭБС ДОННТУ

## 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: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **2 з.е.**

Составитель(и):

Стефаненко-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 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	получение теоретических знаний и практических навыков экономического обоснования принятия управленческих 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 управленческих 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	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Научно-исследовательская работа. Часть 2
2.3.3	Преддипломная 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

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

<b>3.1 Знать:</b>	
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;
3.1.3	законы рыночной эффективности создаваемого продукта
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	выполнять оценку экономической эффективности проекта;
3.2.2	проводить технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектируемых приборов и систем
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками организации и руководства работой команды по экономическому обоснованию этапов инновационного проекта;
3.3.2	навыками оценки инновационных рисков коммерциализации проектов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ					
4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам					
Семестр ( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семестр на курсе&gt;</b> )	<b>2 (1.2)</b>		Итого		
Неделя	15 5/6				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	
Лекции	4	4	4	4	
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6	
Итого ауд.	4	4	4	4	
Контактная работа	10	10	10	10	
Сам. работа	62	62	62	62	
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.					

<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. Цели и особенности функционирования предприятия в современных условиях хозяйствования</b>				
1.1	Ср	Изучение теоретического материала: 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	8	УК-3.1	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	Ср	Изучение теоретического материала: сущность воспроизводства общественного продукта. Стадии кругооборота капитала в воспроизводстве общественного продукта. Трансформация капитала в инвестиционном и инновационном процессе	2	6	УК-3.1	Л1.1 Л2.4 Л2.6 Л3.2
		<b>Раздел 3. Инновационные процессы</b>				
3.1	Ср	Изучение лекционного материала: 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	8	УК-3.1	Л1.1 Л2.3 Л2.4 Л3.2
		<b>Раздел 4. Сущность инвестиций, природа и источники повышения их эффективности</b>				
4.1	Ср	Изучение лекционного материала: сущность экономической категории «инвестиция». Основные аспекты инвестиционного процесса. Объекты инвестирования. Субъекты инвестиционной деятельности. Сущность формирования эффективности инвестиций	2	7	УК-2.1	Л1.1 Л2.6 Л2.9 Л2.12 Л3.2
		<b>Раздел 5. Участники инвестиционного процесса</b>				

5.1	Ср	Изучение теоретического материала: виды капиталовкладчиков 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	6	УК-3.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.2
		<b>Раздел 6. Классификация инвестиций</b>				
6.1	Ср	Изучение теоретического материала: 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-3.1	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	1	УК-2.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.2
7.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	2	УК-2.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.2
7.3	Ср	Выполнение контрольного задания	2	2	УК-2.1	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	1	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л3.2
8.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	4	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л3.2
8.3	Ср	Выполнение контрольного задания	2	2	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 9. Классификация методов оценки эффективности инвестиций</b>				
9.1	Ср	Изучение теоретического материала: 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	1	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л3.2
9.2	Ср	Выполнение контрольного задания	2	2	УК-2.1	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	1	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.2
10.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	2	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.2
10.3	Ср	Выполнение контрольного задания	2	3	УК-2.1	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	1	УК-2.1	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	Л1.1 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.2
11.3	Ср	Выполнение контрольного задания	2	3	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.1 Л3.2
11.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины	2	6	УК-2.1 УК-3.1	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 классифицирования 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 первоначальных затрат 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 результативных характеристик, образующих чистые денежные потоки?
  7. Раскройте специфику определения размера безубыточности 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 классифицирования 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 первоначальных затрат 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 безубыточности 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 методы 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 формирования 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 контрольной работы, 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 контрольной работы – 12 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

ЛЗ.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>
ЛЗ.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., Горохова, 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>
<b>8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>	
Э1	Презентация курса "Экономическое обоснование инновационных решений"
Э2	Видео лекция "Цели и особенности функционирования предприятия"
<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 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:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**4 з.е.**

Составитель(и):

Анопrienко 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 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» 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**

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
2.2.2	Иностранный язык профессиональной направленности
2.3	<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

**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

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

3.1	<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
3.2	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных 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	Опытном составлении текстов на государственном и родном языках, опытом перевода текстов с иностранного языка на родной, опытом говорения на государственном и иностранном языках
3.3.3	Опытном получении 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	
Неделя	18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	112	112	112	112
Часы на контроль	18	18	18	18
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
		<b>Раздел 1. Введение</b>				
1.1	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	5	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	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
2.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	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	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
3.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	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	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
4.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 5. Основные элементы HTML</b>				
5.1	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 6. Резюме и CV: персональная информация в Интернет</b>				
6.1	Лаб	Оформление резюме и биографического раздела.	3	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
6.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	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	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	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	Лаб	Работа с портретными фото.	3	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
8.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	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	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
9.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	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	Лаб	Разработка и оформление реферата по теме магистерской работы. Поиск статей для раздела библиотеки.	3	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
10.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	9	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	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	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	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	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	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	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	Лаб	Комплексная инсталляция сайта.	3	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
14.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	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	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 16. Эволюция и будущее Интернет-технологий</b>				
16.1	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
16.2	КРКК	Консультации по темам дисциплины. Подготовка к сдаче и сдача экзамена по дисциплине.	3	6	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 Интернет»:

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 публикации?
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 Интернет.
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 Интернет: 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

ЛЗ.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>
ЛЗ.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 IPR SMART
8.4.2	ЭБС ДОННТУ

## 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: **Электрические системы**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **2 з.е.**

Составитель(и):

Полковниченко Д.В.

Донецк, 2024 г.

**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 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	Формирование у магистрантов правовых знаний по патентоведению и защите интеллектуальной собственности, приобретение практических навыков по проведению патентного поиска, оформлению и подаче заявок на объекты интеллектуальной собственности.
<b>Задачи:</b>	
1.1	познакомить с основами нормами действующего законодательства в области интеллектуальной собственности и патентного права;
1.2	сформировать навыки поиска патентной информации для проведения патентных исследований с использованием общедоступных информационных баз;
1.3	познакомить с видами патентных исследований и их выбором в соответствии с этапами разработки продукции в заданной области;
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**

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	Предшествующие дисциплины, соответствующие плану подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Методология и методы научных исследований
2.3.2	Научно-исследовательская работа. Часть 2
2.3.3	Научно-исследовательская работа. Часть 1
2.3.4	Экономическое обоснование инновационных решений

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

ОПК-2 : Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

ОПК-2.1 : 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	законы об охране объектов интеллектуальной промышленной собственности, об ответственности за нарушение прав владельцев охранных грамот на объекты интеллектуальной промышленной собственности;
3.1.2	положения об охранных грамотах (патентах и свидетельствах), выдаваемых на объекты интеллектуальной промышленной собственности (изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки).
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	вести наиболее рациональным способом поиск научно-технической и патентной литературы по любому направлению науки и техники;
3.2.2	проводить правовой и экономический анализ отобранных научно-технических и патентных документов;
3.2.3	составлять отчет о научно-технических и патентных исследованиях с выводами и рекомендациями о патентной чистоте и патентной способности объектов интеллектуальной собственности;
3.2.4	оформлять заявочные материалы на новые объекты интеллектуальной промышленной собственности.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методиками проведения научно-исследовательских и патентных исследований, правового и экономического анализа отобранных научно-технических и патентных документов;
3.3.2	навыками составления отчетов о научно-технических и патентных исследованиях, составления заявочных материалов на новые объекты интеллектуальной промышленной собственности.

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		
Неделя	18 2/6				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	
Лекции	2	2	2	2	
Практические	2	2	2	2	
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6	
Итого ауд.	4	4	4	4	
Контактная работа	10	10	10	10	
Сам. работа	62	62	62	62	
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	Ср	Классификация объектов интеллектуальной собственности по способу регистрации и охраны. Определение объектов интеллектуальной собственности. Структура заявки на изобретение и полезную модель. Подача и рассмотрение заявки на объекты интеллектуальной собственности. Правила оформления заявки на патент.	1	20	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л3.1	
		<b>Раздел 2. Патентный поиск по Российским и международным базам данных</b>					
2.1	Ср	Патентный поиск по российским и международным базам данных. Разработка регламента поиска.	1	20	ОПК-2.1	Л3.1	
		<b>Раздел 3. Виды патентных исследований и возможности их использования</b>					
3.1	Лек	Анализ патентной информации Классификация информации по различным критериям. Патентный поиск. Оформление отчета о патентных исследованиях. Разработка задания на проведение патентных исследований Оформление отчета о патентных исследованиях.	1	2	ОПК-2.1	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
3.2	Пр	Патентный поиск. Разработка задания на проведение патентных исследований Оформление отчета о патентных исследованиях.	1	2	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.4	
3.3	Ср	Виды патентных исследований и возможности их использования.	1	22	ОПК-2.1	Л3.1	
3.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины.	1	6	ОПК-2.1		

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	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.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Раздел 1. Основные положения законодательства Российской Федерации в области интеллектуальной собственности и патентного права.

1. Что такое интеллектуальная собственность? Дайте определение.
2. Назовите составляющие имущественных прав на объекты интеллектуальной собственности.
3. В чем заключается отличие права собственности на объекты интеллектуальной собственности от права собственности на материальные объекты собственности?
4. В чем заключается отличие личного (неимущественного) права на объект интеллектуальной собственности от имущественного права на него?
5. Все ли результаты интеллектуальной (творческой) деятельности являются объектами интеллектуальной собственности. Да или нет?
6. Какие объекты интеллектуальной собственности являются результатом технического творчества? Какое название носит эта группа объектов и почему?
7. Какие объекты интеллектуальной собственности являются результатом художественного творчества?
8. Из каких двух групп прав состоит право интеллектуальной собственности?
9. Что такое "копирайт" и что он охраняет?
10. Какой срок охраны изобретений в РФ и Украине?
11. Какой срок охраны авторского (имущественного) права в РФ?
12. Какой срок охраны неимущественных (личных) прав авторов в РФ?
13. В чем заключается экономическая причина необходимости охраны прав на объекты промышленной собственности?
14. В какой стране и когда впервые начали предоставлять исключительные права на использование объектов интеллектуальной собственности?
15. Что является прообразом торговой марки?
16. Какое событие является знаменательным для развития авторского права?

Раздел 2. Патентный поиск по Российским и международным базам данных.

1. Где самостоятельно провести патентный поиск в Интернете?
2. Как самостоятельно провести поиск товарных знаков в Интернете?
3. Где самостоятельно провести поиск промышленных образцов в Интернете?
4. Как найти информацию о правовом статусе охраняемых документов?
5. Используются ли в настоящее время национальные патентные классификации?
6. Где можно найти переводы зарубежных патентных документов на русский язык?
7. Как получить информацию о внедренных изобретениях СССР?
8. Что делать, если Вы не нашли в Интернете интересующую Вас информацию?
9. Как составить запрос на проведение информационного поиска?

Раздел 3. Виды патентных исследований и возможности их использования.

1. Для чего необходимо проводить патентные исследования?
2. Какой нормативный документ в России определяет порядок проведения патентных исследований?
3. Что понимается под патентными исследованиями?
4. Основные этапы, выполняемые при проведении патентных исследований.
5. Виды патентного поиска.



6. Где хранится патентная документация?
7. Какие виды патентной документации чаще всего используются для выявления изобретений?
8. Поясните, что такое «поиск патентов-аналогов», с какой целью он производится?
9. Что такое «патентно-правовой поиск», с какой целью он производится?
10. Какие Интернет-ресурсы могут использоваться при проведении патентного поиска в сети Интернет?
11. Как проводится патентный поиск на сайте ФИПС?
12. На какие ресурсы даны ссылки на вкладке «Информационные ресурсы» сайта ФИПС?
13. Что такое «открытые реестры», какую информацию содержит эта вкладка сайта ФИПС?
14. Где и как можно ознакомиться с патентной документацией стран Евросоюза и США?

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

1. Понятие права интеллектуальной собственности.
2. Понятие авторского права.
3. Понятие объекта права интеллектуальной собственности.
4. Субъекты права интеллектуальной собственности.
5. Законодательная база России в сфере интеллектуальной собственности.
6. Международная система права интеллектуальной собственности.
7. Необходимость правовой защиты объектов права интеллектуальной собственности.
8. Промышленный образец. Что является полезной моделью?
9. Порядок патентования.
10. Какие объекты охраняются патентным правом?
11. Какие объекты не признаются патентными изобретениями?
12. Срок действия патента на изобретение. В каких случаях возможно досрочное прекращение действия патента?
13. Право преждепользования и право послепользования.
14. Договоры в патентном праве.
15. Защита патентных прав.

## **7.3. Тематика письменных работ**

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен. Предусматривается выполнение контрольных заданий, необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.

Примерный перечень контрольных заданий:

- 1 Выбор охраноспособного объекта интеллектуальной собственности и определение его вида.
- 2 Определение шагов по выработке патентной стратегии предприятия.
- 3 Проведение патентного поиска.
- 4 Проведение патентного исследования.
- 5 Проведение поиска на патентную чистоту.
- 6 Анализ ситуации на рынке на основе патентной информации.
- 7 Оценка объекта интеллектуальной собственности.
- 8 План реализации патентной стратегии предприятия.

Объем учебной нагрузки, отводимой на выполнение всех контрольных заданий – 12 часов.

## **7.4. Критерии оценивания**

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения 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**

ЛЗ.1	Шульга Р. Р. Методические рекомендации к самостоятельной работе студентов по дисциплине "Интеллектуальная собственность" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для студентов уровня профессионального образования "магистр" по всем направлениям подготовки. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6402.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6402.pdf</a>
ЛП.1	Тон, В. В. Основы патентоведения [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2016. - 78 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/64189.html">https://www.iprbookshop.ru/64189.html</a>
ЛП.2	Смирнова, О. Е. Основы патентоведения и охрана интеллектуальной собственности [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2016. - 89 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/68809.html">https://www.iprbookshop.ru/68809.html</a>

Л12.1	Коршунов, Н. М., Эриашвили, Н. Д., Липунов, В. И., Кандлен, А. М., Харитонов, Ю. С., Коваль, Л. С., Черячукин, В. В., Кубарь, И. И., Коршунов, Н. М., Эриашвили, Н. Д. Право интеллектуальной собственности [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «юриспруденция». - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 327 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/71041.html">https://www.iprbookshop.ru/71041.html</a>
Л11.3	Мордасов, М. М., Мордасов, Д. М. Промышленная интеллектуальная собственность [Электронный ресурс]: практикум. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 81 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/85969.html">https://www.iprbookshop.ru/85969.html</a>
Л12.2	Шульга Р. Р. Интеллектуальная собственность [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/cd10193.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/cd10193.pdf</a>
Л11.4	Шульга Р. Р. Практикум по интеллектуальной собственности [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/cd10194.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/cd10194.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,
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 8.512а - Дисплейный класс для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций :  персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран; столы аудиторные, стулья аудиторные

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 Автоматическое регулирование в электрических  
системах**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электрические системы**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **3 з.е.**

Составитель(и):

Гуляева Ирина Борисовна

**Рабочая программа дисциплины «Автоматическое регулирование в электрических системах»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	Формирование знаний по применению основ теории автоматического управления в устройствах автоматизации электрических систем и реализации этих принципов в конкретных устройствах автоматизации
<b>Задачи:</b>	
1.1	Рассмотреть вопросы автоматизации технологического процесса в электроэнергетике

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

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
2.2	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Научно-исследовательская работа. Часть 2
2.3.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.3	Преддипломная практика

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

ПК-3	: Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности
ПК-3.4	: Владеет навыками применения основ теории автоматического управления в устройствах автоматизации объектов профессиональной деятельности

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

3.1	<b>Знать:</b>
3.1.1	- принципы построения автоматических систем регулирования в электрических системах и их математическое описание;
3.1.2	- методы моделирования автоматических систем регулирования на ЭВМ;
3.1.3	- работу отдельных узлов автоматически эксплуатируемых систем;
3.2	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- составлять структурные схемы автоматических систем регулирования энергетического оборудования;
3.2.2	- моделировать системы регулирования на ЭВМ, оценивать качество регулирования системы по ее переходной характеристике, настраивать автоматические системы регулирования;
3.3	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- способами представления результатов обобщения и критического анализа результатов исследований по вопросам электроэнергетических систем и сетей;
3.3.2	- навыками практического применения создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов для автоматических систем регулирования;
3.3.3	- навыками по обеспечению требований к установившимся и переходным режимам работы электрических систем.

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

Семестр ( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семестр на курсе&gt;</b> )	<b>4 (2.2)</b>		Итого	
Неделя	11 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	2	2	2	2
Лабораторные	2	2	2	2
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	4	4	4	4
Контактная работа	10	10	10	10
Сам. работа	98	98	98	98
Итого	108	108	108	108

**4.2. Виды контроля**

зачёт 4 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	Ср	Основные задачи курса и его связь с другими дисциплинами. Основные направления автоматизации электрических систем. Краткая характеристика развития устройств автоматического регулирования в электрических системах.	4	8	ПК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1
		<b>Раздел 2. АРВ синхронных машин.</b>				
2.1	Лек	Назначение автоматического регулирования возбуждения (АРВ). Основные показатели возбудителей синхронных генераторов. Синхронный генератор, как объект регулирования. Динамические характеристики генераторов и возбудителей. Основные типы систем возбуждения и способы их регулирования. Системы с электромашиными возбудителями постоянного тока. Тиристорные системы самовозбуждения. Тиристорные системы независимого возбуждения. Бесщеточная система возбуждения. Автоматическое регулирование возбуждения генераторов с электромашиными возбудителями. Схемы токового и фазового компаундирования. Электромагнитный корректор напряжения. Автоматические регуляторы возбуждения с устройством компаундирования и электромагнитным корректором напряжения. Работа регуляторов. Особенности настройки измерительного органа напряжения. Автоматический регулятор возбуждения сильного действия. Назначение и алгоритм автоматического регулирования. Типы автоматических регуляторов возбуждения сильного действия (АРВ СД). Функциональная схема электромашиного АРВ СД. Принципы построения измерительных органов частоты и напряжения электромагнитных и полупроводниковых АРВ СД. Система управления тиристорным возбудителем. Кривые мгновенных фазных напряжений на вентиллях рабочего и форсирующего выпрямителя. Структурная схема управления тиристорами и графики ее работы. Математическое описание схемы. Автоматическая регулировка реактивной мощности синхронных компенсаторов. Особенности регулирования. Регулятор возбуждения синхронных компенсаторов.	4	2	ПК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1

2.2	Лаб	Анализ устойчивости и качества автоматической системы регулирования (АСР) напряжения генератора.	4	2	ПК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
2.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	4	18	ПК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 3. Автоматическая компенсация емкостного тока замыкания на землю.</b>				
3.1	Ср	Автоматическая компенсация емкостного тока в электрических сетях напряжением 6-35 кВ. Общие положения. Требования к системе автоматической компенсации емкостного тока. Основные характеристики дугогасящих реакторов (ДР). Режимы электрической сети с компенсацией емкостного тока. Устойчивый режим однофазного замыкания на землю. Переходные процессы при дуговом замыкании фазы на землю. Принципы построения измерительных органов регуляторов дугогасящих реакторов. Использование фазовых регуляторов в нормальном режиме сети и при замыкании на землю. Структурная схема фазового регулятора для управления ДР в нормальном режиме. Регуляторы, используемые для определения настройки по принципу измерения частоты свободных колебаний напряжения нейтрали.	4	18	ПК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1
		<b>Раздел 4. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности.</b>				
4.1	Ср	Задачи и способы регулирования. Условия и способы распределения реактивной нагрузки электростанции между синхронными генераторами. Устройство изменения статизма внешней характеристики генератора. Групповое автоматическое управление возбуждением генераторов. Способы осуществления и их математическое описание. Астатическое групповое управления возбуждением синхронных генераторов с АРВ СД. Автоматическая регулировка коэффициентов трансформации трансформаторов. Основные особенности регулирования коэффициента трансформации. Схема подключения регулятора. Схема измерительной части и структурная схема регулятора АРТ-1Н.	4	18	ПК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1
		<b>Раздел 5. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности.</b>				
5.1	Ср	Назначение автоматического регулирования частоты и активной мощности. Режимы работы агрегата на электростанции. Генератор и турбина, как объекты регулирования частоты и активной мощности. Автоматический регулятор частоты вращения турбины (АРЧВ). Параллельная работа агрегатов, оснащенных АРЧВ. Автоматическое регулирование частоты и мощности в электрических сетях. Характеристики тепловых электростанций. Оптимальное распределение нагрузки в электрической системе без учета потерь. Распределение нагрузки между электростанциями при учете потерь. Методы регулирования частоты и активной мощности. Автоматическое регулирование частоты и мощности по мнимостатичным характеристикам. Автоматическое регулирование частоты и мощности по пропорционально интегральному отклонению. Схемы регулирования и их работа. Автоматическое регулирование мощности в электрической системе с несколькими частотно-регулируемыми электростанциями. Централизованная АСРЧ и М. Децентрализованная АСРЧ и М. Комбинированная АСРЧ и М. Особенности регулирования частоты в объединенных электрических системах. Автоматическая регулировка и ограничение перетоков активной мощности по линиям высокого напряжения. Регулирование частоты со статизмом по перетокам мощности. Регулирование частоты и обменной мощности в объединенной электрической системе (ОЭС). Структурная схема регулирования частоты и мощности в ОЭС.	4	18	ПК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 6. АВР и АПВ.</b>				

6.1	Ср	Назначение и область применения АВР. Настройка элементов АВР. Схемы АВР линий. Схемы АВР трансформаторов. Назначение и область применения АПВ. Основные варианты устройств АПВ. Схема АПВ с пуском от релейной защиты. Схема АПВ с пуском от несоответствия положения ключа управления и выключателя.	4	18	ПК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1
6.2	КРКК	Консультации по темам дисциплины, подготовка к сдаче и сдача зачета по дисциплине.	4	6	ПК-3.4	Л1.1 Л1.2 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	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

Тема: Анализ устойчивости и качества автоматической системы регулирования (АСР) напряжения генератора.

1. Какие задачи возлагаются на систему автоматического регулирования возбуждения синхронных генераторов?
2. Какие возмущающие воздействия влияют на АРВ?
3. Какие есть типы систем возбуждения синхронных генераторов?
4. Перечислите основные элементы и их назначение соответствующего типа системы возбуждения.
5. Как моделируется объект регулирования в АСР напряжения генератора?
6. Какие типы устройств компаундирования применяются в АСР напряжения генератора?
7. Объясните принцип работы ИОН на основе трансформатора, который насыщается.
8. Запишите в операторной или дифференциальной форме закон регулирования возбуждения синхронного генератора сильного действия.
9. Какие способы коррекции применяются для улучшения качества АСР напряжения синхронного генератора?
10. Принципы работы измерительных органов напряжения и частоты АРВ СД.

Тема: Исследование АСР дугогасящего реактора.

1. При каких емкостных токах замыкания на землю требуется установка дугогасящих реакторов в электрических сетях напряжением 6, 10, 35кВ?
2. Какие преимущества сетей при резонансной настройке дугогасящих реакторов?
3. Какое максимальное напряжение смещения нейтрали допускается в нормальном режиме работы компенсированной сети?
4. Назовите способы создания напряжения нейтрали в нормальном режиме.
5. Какие вы знаете причины изменения емкостного тока в эксплуатации?
6. Объясните принцип работы фазового регулятора в нормальном режиме работы сети.
7. Постройте векторную диаграмму напряжений при включении конденсатора  $\square C$  между фазой В и землей или фазой С и землей.
8. Каково назначение фазового корректора в регуляторе?
10. Какие требования предъявляются к АСР ДР?
11. Назовите причины возникновения автоколебаний в АСР ДР и способы их устранения.
12. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные типы дугогасящих реакторов.

13. Как моделируется дугогасящий реактор в АСР ДР?
14. Как моделируется усилитель с зоной насыщения?
15. При настройке реактора было получено следующее отношение между инерционностью реактора и зоной нечувствительности:  $\Delta I_p > I_{p3} - I_{p1}$ . Какой вид будет иметь переходная характеристика АСР ДР?

Тема: Анализ переходных процессов при регулировании частоты и мощности в энергосистемах.

1. Объясните необходимость поддержания частоты в энергосистеме с высокой точностью.
2. Какие основные методы регулирования частоты в энергосистеме?
3. В чем заключается сущность первичного и вторичного регулирования?
4. Назначение регулятора частоты вращения турбины.
5. Что такое регулирующий эффект нагрузки?
6. Какие требования предъявляются к показателям качества регулирования частоты?
7. Как изменится качество регулирования частоты при исключении регулирующего воздействия, пропорционального отклонению частоты?
8. По каким критериям может выполняться распределение активной мощности станции между параллельно работающими генераторами?
9. Функции регулятора частоты вращения турбины.
10. Опишите работу АСРЧМ по пропорционально-интегральному отклонению частоты с помощью схемы на рисунке 3.3.
11. Как выполняется астатическое регулирование частоты статическим АРЧВ?
12. Закон регулирования частоты и мощности имеет вид:  
 $\Delta f + S \times (P - P_{пр}) = 0$ . Укажите особенности записи этого закона при статическом и астатическом регулировании.
13. Как моделируется электрическая система и паровые турбины?
14. Какие задачи возлагают на частотно-регулируемые станции?
15. Какие системы регулирования частоты и мощности используются для управления частотно-регулируемыми станциями?
16. Какие допущения приняты при моделировании АСРЧМ?

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

1. Влияние АРВ на пропускную способность и устойчивость.
2. Задачи, решаемые системой автоматического регулирования возбуждения синхронного генератора.
3. Показатели для оценки качества возбудителя синхронного генератора.
4. Системы АРВ с электромашиным возбудителем постоянного тока.
5. Системы АРВ с тиристорными системами самовозбуждения.
6. Системы АРВ с тиристорными системами независимого возбуждения.
7. Системы АРВ с бесщеточными системами возбуждения.
8. Синхронный генератор как объект автоматического регулирования.
9. Токовое компаундирование синхронных генераторов.
10. Фазовое компаундирование синхронных генераторов.
11. Измерительный орган напряжения: односистемный корректор.
12. Управляемое фазовое компаундирование.
13. Двухсистемный корректор напряжения.
14. Схема силового управляемого фазового компаундирования.
15. Релейное управление возбуждением.
16. Особенности регулирования возбуждения при бесщеточном возбудителе.
17. Назначение и особенности регулирования возбуждения сильного действия (АРВ СД).
18. Алгоритм АРВ СД.
19. Типы АРВ СД их характеристика.
20. Функциональная схема АРВ СД.
21. Измерительный орган напряжения электромагнитного АРВ СД.
22. Измерительный орган частоты электромагнитного АРВ СД.
23. Измерительный орган тока ротора (ИОТР) электромагнитного АРВ СД.
24. Измерительный орган реактивного тока ротора (ИОРТ) электромагнитного АРВ СД.
25. Измерительный орган напряжения полупроводникового АРВ СД.
26. Измерительный орган частоты полупроводникового АРВ СД.
27. Структурная схема аналого-цифрового АРВ СД.
28. Работа АЦП цифрового АРВ СД.
29. Микропроцессорный регулятор АРВ СД.
30. Ограничитель минимального возбуждения.
31. Система управления тиристорами.
32. Задачи и способы регулирования напряжения и реактивной мощности.
33. Условия и способы распределения реактивной нагрузки электростанции между синхронными генераторами.
34. Схемы токовой стабилизации.
35. Схема трехфазного элемента статизма.
36. Элемент установки отрицательного добавочного статизма.
37. Способ осуществления группового автоматического управления возбуждением синхронных генераторов.
38. Устройство уравнивания реактивных нагрузок синхронных генераторов.



39. Астатическое групповое управление возбуждением синхронных генераторов с АРВ СД.
40. Особенности регулирования реактивной мощностью СК.
41. Электромагнитный регулятор СК на основе токового и фазового компаундирования.
42. Автоматический регулятор знакопеременного возбуждения.
43. Требование к устройству автоматического регулирования коэффициента трансформации трансформатора.
44. Схемы переключения ответвлений трансформатора.
45. Схема и характеристики измерительного органа УАРТН-2М.
46. Схема и характеристики ИОН регулятора коэффициента трансформации.
47. Структурная схема АРКТ типа БАУ РПН.
48. Измерительный орган регулятора АРТ – 1Н.
49. Структурная схема регулятора АРТ – 1Н.
50. Структурная схема системы управления напряжением и мощностью подстанции с двухобмоточными трансформаторами.
51. Особенности автоматического управления напряжением и мощностью подстанции с трехобмоточными трансформаторами.
52. Общие сведения про компенсацию емкостного тока.
53. Преимущества сетей с компенсацией емкостного тока.
54. Анализ типов дугогасящих реакторов.
55. Переходные процессы при замыкании на землю через переходное сопротивление.
56. Переходные процессы при дуговом замыкании на землю.
57. Влияние точности настройки реактора на время между повторными замыканиями на землю.
58. Оценка сопротивления заземляющей дуги.
59. Нормальный режим компенсированной электрической сети.
60. Определение емкости дополнительного конденсатора для создания искусственной несимметрии.
61. Фазовый принцип настройки реактора в нормальном режиме работы сети.
62. Фазовый принцип настройки дугогасящего реактора при замыкании на землю через переходное сопротивление.
63. Функциональная схема регулятора с импульсным измерением угла при всех видах ОЗНЗ.
64. Функциональная схема фазового регулятора для настройки реактора в нормальном режиме работы сети.
65. Частотный принцип настройки дугогасящего реактора.
66. Экстремальный метод настройки дугогасящего реактора.
67. Назначение автоматического регулирования частоты и мощности.
68. Режимы работы агрегатов на электростанциях.
69. Модель агрегата в режиме холостого хода.
70. Модель генератора в режиме автономной нагрузки.
71. Модели паровых турбин.
72. Автоматические регуляторы частоты вращения (общие сведения).
73. Функциональная схема АРЧВ. Статическая характеристика агрегата с АРЧВ.
74. Гидромеханический АРЧВ.
75. Структурная схема АСР ЧиМ с АРЧВ пропорционального действия ( $W_{зам}(p)$ , условие аperiodического переходного процесса).
76. Характеристики парогенераторов.
77. Характеристики паровых турбин.
78. Оптимальное распределение нагрузки в электрической сети без гидроэлектростанций и без учета потерь.
79. Оптимальное распределение нагрузки в электрической сети с ГЭС без учета потерь в сетях.
80. Распределение нагрузок между электростанциями в сети при учете потерь.
81. АСРЧ и М с одной частотно-регулируемой электростанцией.
82. Закон регулирования частоты и мощности по мнимостатическим характеристикам.
83. Принципиальная схема АСРЧ и М по мнимостатическим характеристикам, работа схемы.
84. Пропорционально-интегральный закон регулирования частоты и мощности.
85. Автоматическое регулирование частоты и мощности с несколькими частоторегулируемыми станциями.
86. Централизованная АСРЧ и М ОРГРЭС.
87. Децентрализованная АСРЧ и М ВНИИЭ.
88. Учет потерь в сетях при оптимальном распределении нагрузки между ЧРЭС в централизованной АСРЧ и М.
89. Учет потерь в децентрализованной АРЧ и М.
90. Комбинированная АСР ЧиМ.
91. 25 Общие сведения об автоматическом регулировании перетоков по линиям высокого напряжения.
92. Регулирование частоты со статизмом по перетоку мощности.
93. Регулирование частоты и обменной мощности в ОЭС.
94. Общие сведения об автоматическом регулировании частоты и мощности в ОЭС и ЕЭС.
95. Функциональная схема АСРЧ и М на уровне ОЭС.
96. Регулирующее воздействие, передаваемое на электростанции в АСР ЧиМ ЭСП на уровне ОЭС.
97. Принципиальная схема цифрового регулятора частоты и перетоков.

### 7.3. Тематика письменных работ

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.  
 Предусматривается выполнение контрольных заданий, необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности:

1. Анализ устойчивости и качества автоматической системы регулирования напряжения генератора.

2. Исследование автоматической системы регулирования дугогасящего реактора.  
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 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

ЛЗ.1	Гуляева И. Б. Методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине "Автоматическое регулирование в электрических системах" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5567.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5567.pdf</a>
ЛП.1	Ившин, В. П., Перухин, М. Ю. Автоматическое регулирование [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 80 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/79258.html">https://www.iprbookshop.ru/79258.html</a>
ЛП.2	Глазырин, Г. В. Теория автоматического регулирования [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 168 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91740.html">https://www.iprbookshop.ru/91740.html</a>
ЛП.2	Шойко, В. П. Автоматическое регулирование в электрических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 195 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91731.html">https://www.iprbookshop.ru/91731.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,
8.3.2	Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3,
8.3.3	Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0,
8.3.4	Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
8.3.5	MBTU-3.7

#### 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 8.506 - Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий : персональный компьютер, электродвигатель МА-3641/8Ф 40кВт 660В, трансформатор ТСЗН-1,6 (2,5), столы, стулья, шкафы
9.2	Аудитория 8.509 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор), экран; столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная; демонстрационные стенды и плакаты
9.3	Аудитория 8.512 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная
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.02 Диагностика и надежность электрооборудования**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электрические системы**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **5 з.е.**

Составитель(и):  
Полковниченко Д.В.

**Рабочая программа дисциплины «Диагностика и надежность электрооборудования»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	Обеспечение подготовки магистра в области надежности и диагностики технического состояния как отдельных видов электрооборудования, так и всей системы электроснабжения в целом.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Усвоение студентами методов и технических средств определения показателей надежности и технического состояния электрооборудования, принципов выбора параметров диагностирования и технических средств диагностики, обработки и представления информации.

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

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
2.2	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Методология и методы научных исследований
2.2.2	Эксплуатация электрических систем
2.3	<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 2

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

ПК-3	: Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности
ПК-3.2	: Владеет навыками расчета надежности и проведения диагностирования объектов профессиональной деятельности

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

3.1	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные термины и показатели надежности в электроэнергетике;
3.1.2	законы распределения случайных величин;
3.1.3	основные теоремы теории вероятностей; причины отказов электрооборудования;
3.1.4	основные методы расчета надежности электрооборудования и схем электроэнергетических систем.
3.2	<b>Уметь:</b>
3.2.1	выбрать метод и произвести расчет надежности схемы электроустановки;
3.2.2	оценивать ущерб электростанции и энергосистемы из-за отказов электрооборудования.
3.3	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками практического применения создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов диагностики;
3.3.2	навыками проведения диагностического контроля состояния технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности.

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	
Неделя	18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	10	10	10	10
Практические	8	8	8	8
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	120	120	120	120
Часы на контроль	36	36	36	36
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. Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике.</b>				
1.1	Лек	Проблемы надежности в электроэнергетике при проектировании и эксплуатации электроэнергетических установок и систем.	3	1	ПК-3.2	Л1.2 Л1.3 Л2.1
1.2	Ср	Энергетическая безопасность. Понятие "надежность" в электроэнергетике, основные определения. Общие критерии оценки надежности. Предмет и задачи дисциплины, ее роль в подготовке. Относительность понятия "элемент" и "система" в расчетах надежности. Показатели надежности: единичные и комплексные. Задачи надежности в электроэнергетике. Нормирование надежности. Причины повреждений основных элементов электрических станций, систем электроснабжения.	3	8	ПК-3.2	Л3.1
		<b>Раздел 2. Математические модели для анализа надежности элементов, схем и систем.</b>				
2.1	Лек	Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики. Особенности случайных процессов, используемых при решении задач надежности в электроэнергетике. Модели отказов элементов систем: внезапных и постепенных. Модели отказов установок.	3	2	ПК-3.2	Л1.2 Л2.1
2.2	Ср	Резервирование релейно-контактных элементов. Процессы отказов и восстановлений одноэлементной схемы. Модель состояний Маркова, применение графов в качестве моделей. Составление структурных схем, графов возможных состояний. Модель нерезервированной схемы из n элементов (последовательное соединение элементов). Модель надежности установки, системы из резервируемых восстанавливаемых элементов (параллельное соединение элементов). Модель надежности системы с восстановлением и профилактикой (системы с последовательным соединением элементов, системы с резервированием элементов). Марковские модели восстановления и оценки готовности электроэнергетических систем. Модель "Дерево событий".	3	20	ПК-3.2	Л3.1

		<b>Раздел 3. Расчетные методы анализа надежности элементов и систем электроснабжения.</b>				
3.1	Лек	Общая характеристика методов. Метод путей и минимальных сечений. Структурный анализ и формальные приемы декомпозиции сложных схем.	3	3	ПК-3.2	Л1.2 Л2.1
3.2	Пр	Расчет вероятности аварийного отключения и надежной работы электрической сети для разных вариантов системы передачи энергии. Расчет надежности схем питания потребителей. Расчет надежности передачи энергии и определение продолжительности аварии электрооборудования электрических станций и сетей. Количественная вероятностная оценка надёжности электроснабжения потребителя. Определение экономичности вариантов электроснабжения промышленного узла с учетом надежности. Расчет надежности электроснабжения подстанций для схемы электрической сети с учетом распределительных устройств.	3	6	ПК-3.2	Л3.2
3.3	Ср	Аналитический метод расчета надежности систем электроэнергетики. Вероятностные методы расчета надежности: таблично-аналитический, структурно-аналитический, структурно-вероятностный, таблично-логический, метод деревьев отказов, топологические методы расчета. Понятие о структурной надежности схем электроэнергетических систем. Определение состояния полного отказа и безотказной работы схемы. Понятие о функциональной надежности. Оценка недоотпуска электроэнергии в системе с помощью модели состояния и режимов системы. Вероятности послеаварийных состояний сложных схем, расчет недоотпуска электроэнергии вследствие ограничения режимов в послеаварийных состояниях. Определение надежности различных схем электрических сетей. Расчеты надежности главных схем электрических соединений, схем РУ различных уровней напряжения электростанций и подстанций, систем электроснабжения. Расчет показателей надежности систем релейной защиты и автоматики. Выбор резерва генерирующей мощности. Ненагруженный резерв.	3	30	ПК-3.2	Л3.1
		<b>Раздел 4. Ущербы от ограничений мощности и перерывов в электроснабжении.</b>				
4.1	Лек	Понятие ущерба от отказа. Виды и составляющие ущербов. Методы расчета ущербов от перерывов электроснабжения и недоотпуска электроэнергии.	3	1	ПК-3.2	Л1.2 Л1.3
4.2	Ср	Задачи надежности в условиях эксплуатации субъектов энергетики. Экономико-математическая модель для оптимизации надежности. Критерии эффективности и целевые функции. Методы оптимизации. Средства и методы повышения надежности систем электроснабжения.	3	12	ПК-3.2	Л3.1
		<b>Раздел 5. Техническая диагностика. Основные понятия.</b>				
5.1	Лек	Задачи диагностирования. Системы контроля. Функциональная и тестовая диагностика.	3	1	ПК-3.2	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3
5.2	Ср	Ошибки контроля. Погрешности измерения. Чувствительность метода измерения. Алгоритм создания системы диагностирования электрооборудования.	3	20	ПК-3.2	Л3.1
		<b>Раздел 6. Методы диагностики электротехнического оборудования.</b>				
6.1	Лек	Классификация методов. Хроматографический анализ растворенных в масле газов. Контроль частичных разрядов.	3	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л2.4
6.2	Пр	Методы диагностики электротехнического оборудования.	3	2	ПК-3.2	Л3.2
6.3	Ср	Инфракрасная диагностика. Вибродиагностика электрических машин. Диагностика состояния электродвигателей на основе спектрального анализа потребляемого тока. Импульсные методы дистанционного определения повреждений в кабельных линиях.	3	30	ПК-3.2	Л3.1

6.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины. Подготовка к сдаче и сдача экзамена по дисциплине.	3	6	ПК-3.2	
-----	------	--	---	---	--------	--

## 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.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Раздел 1. Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике.

1. Дайте определение надежности.
2. Что понимают под надежностью электроснабжения потребителей?
3. Комплекс каких задач необходимо решать для обеспечения надежности электроэнергетических систем?
4. Категории надежности электроприемников.
5. Понятия надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
6. Критерий отказа технической системы. Классификация отказов. Критический отказ и критический элемент системы.
7. Назовите основные виды технического состояния оборудования.
8. Дайте определение понятий «элемент» и «система» в моделях надежности.
9. Поясните понятия: режимная управляемость, устойчивость, живучесть и безопасность.
10. Назовите вероятностные показатели надежности невосстанавливаемых элементов.
11. Назовите статистические показатели надежности восстанавливаемых систем.
12. Поясните физическое содержание параметр потока отказов.
13. Что характеризует функция распределения?
14. Каким образом получают статистические данные для расчета характеристик надежности?

Раздел 2. Математические модели для анализа надежности элементов, схем и систем.

1. Назовите особенности случайных процессов, используемых при решении задач надежности в электроэнергетике.
2. Как определить вероятность безотказной работы для структурной схемы системы с последовательным соединением элементов?
3. Как определить вероятность безотказной работы для структурной схемы системы с параллельным соединением элементов?
4. Что такое постоянное резервирование и резервирование замещением?
5. Поясните зависимость вероятности работоспособного состояния от времени при различной интенсивности восстановления.
6. Объясните суть модели надежности дублированной системы с постоянным замещением и ограниченным восстановлением.
7. Объясните суть модели надежности дублированной системы с постоянным замещением и ограниченным восстановлением.
8. Что такое кратность резервирования?
9. Поясните зависимость вероятности безотказной работы от времени при резервировании с различной кратностью.

Раздел 3. Расчетные методы анализа надежности элементов и систем электроснабжения.

1. Что понимают под расчетом надежности?
2. Назовите группы методов расчета надежности.
3. Поясните суть аналитического метода расчета надежности электро-снабжения. Условия его применения.
4. Какие допущения принимаются при использовании аналитического метода расчета надежности?
5. Поясните суть таблично-логического метода расчета надежности электроснабжения.
6. Как классифицируются аварии при использовании таблично-логического метода расчета надежности.

Раздел 4. Ущерб от ограничений мощности и перерывов в электроснабжении.

1. Что такое основной ущерб и ущерб внезапности? Как они определяются на действующем производстве?
2. Назовите основные факторы, определяющие величину ущерба.
3. Назовите характерные случаи основного ущерба, исходя из его тяжести.
4. Поясните зависимость степени тяжести ущерба от времени нарушения.
5. Что такое первичный и вторичный ущербы?
6. Как разделяют нагрузку потребителей при составлении модели предприятия для оценки ущерба внезапности?
8. Какие составляющие содержит аналитическое выражение для расчета ущерба от нарушения качества электроэнергии?
9. Что такое функция реакции сети?
10. Что характеризует функция реакции потребителя?
11. Назовите составляющие экономического ущерба для питающей системы.
12. Каким образом производится выбор оптимальных вариантов электроснабжения с учетом надежности?

Раздел 5. Техническая диагностика. Основные понятия.

1. Каковы основные задачи технической диагностики?
2. Каковы основные виды технического состояния электрооборудования?
3. Что является предметом технической диагностики?
4. Классификация методов диагностирования.
5. Почему важно учитывать скорость развития дефектов?
6. В чем заключается новая стратегия технического обслуживания?
7. На какие группы можно разбить повреждения оборудования?
8. Чем определяется достоверность метода диагностики?
9. Какие существуют направления обеспечения необходимой точности измерений в условиях помех?
10. Назовите этапы создания эффективной системы эксплуатационного контроля состояния электрооборудования.
11. Какие бывают погрешности измерения?

Раздел 6. Методы диагностики электротехнического оборудования.

1. Поясните сущность инфракрасной диагностики. Достоинства метода.
2. Каких рекомендаций необходимо придерживаться при выполнении тепловизионного контроля оборудования?
3. Какие возможные решения по результатам тепловизионного контроля оборудования?
4. Поясните сущность вибродиагностики?
5. Качество и единицы измерения вибрации.
6. Назовите источники вибрации в машинах роторного типа.
7. Сущность анализа растворенных в масле газов для диагностики трансформаторов.
8. Какие факторы влияют на процесс газовой выделений?
9. Какие группы повреждений трансформаторов можно определить с помощью хроматографического анализа?

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

1. Характерные нормальные и аварийные режимы работы технической системы?
2. Критерий отказа технической системы?
3. Классификация отказов?
4. Критерий восстановления?
5. Какие системы являются восстанавливаемыми?
6. Примеры восстанавливаемых и восстанавливаемых технических изделий?
7. Критический отказ и критический элемент системы.
8. Понятия стойкость, режимная управляемость и живучесть технической системы.
9. Понятия надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
10. Вероятность безотказной работы и вероятность отказа. Объясните их математическое содержание.
11. Интенсивность отказов. Математическое и физическое содержание этого понятия.
12. Параметр потока отказов. Физическое содержание этого понятия.
13. Как изменяется параметр потока отказов технической системы на протяжении ее срока службы.
14. Основные коэффициенты, которые характеризуют надежность технических систем.
15. Алгоритм испытания надежности технической системы.
16. Графы состояний и переходов для восстанавливаемой системы. Объясните их основные числовые параметры.
17. Общий вид модели надежности для восстанавливаемых систем и ее основные числовые характеристики.
18. Уравнение для расчета вероятности безотказной работы систем с последовательным и параллельным соединениям элементов.
19. Определение резервированной системы. Виды резервирования энергетических систем.
20. Определение кратности резервирования и ее влияние на надежность и экономичность технической системы.
21. Основные этапы аналитического расчета надежности и допущения, которые принимают в расчетах.
22. Преобразование структурных схем, которые содержат поперечные связи.
23. Суть таблично-логического метода расчета надежности. Порядок составления таблицы состояний и переходов.
24. Основные технико-экономические показатели, которые характеризуют надежность системы электроснабжения.
25. Основной убыток и убыток внезапности. Как они определяются на действующем производстве?
26. Как зависит убыток потребителя от качества электроэнергии?
27. Порядок построения функций реакции электрической сети и потреби-теля при оценке последствий нарушения качества электроэнергии.
28. Из каких основных величин составляется убыток энергоснабжающей организации при нарушении питания потребителей?



29. Суть системы обслуживания электрооборудования "за фактическим состоянием". Преимущества этой системы в сравнении с системой планово-предупредительных ремонтов.
30. Основная задача диагностирования. Классификация методов диагностирования.
31. Этапы создания эффективной системы эксплуатационного контроля электрооборудования.
32. Погрешности контроля диагностических параметров. Погрешности измерения.
33. Чувствительность метода измерения при диагностировании.
34. Сущность инфракрасной диагностики. Достоинства метода.
35. Использование анализа раскрытых в масле газов для диагностики трансформаторов.
36. Сущность вибрационной диагностики. Важные составные части при вибрационной диагностике оборудования.
37. Сущность диагностики асинхронных двигателей на основе спектрального анализа токов статора. Принципы, которые заложены в основу спектрального анализа модуля векторов Парка тока и напряжения.
38. Сущность импульсного метода дистанционного определения повреждений в кабельных линиях.

### 7.3. Тематика письменных работ

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.  
Предусматривается выполнение контрольных заданий, необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности:

1. Расчет показателей надежности схем электроснабжения потребителей.
  2. Определение мест повреждения кабельных линий электропередачи.
- 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 экзамену: выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объеме 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

ЛЗ.1	Полковниченко Д. В., Григорьев С. А. Методические указания к самостоятельной работе и выполнению индивидуального задания по дисциплине "Диагностика и надежность электрооборудования" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5625.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5625.pdf</a>
ЛЗ.2	Полковниченко Д. В. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине "Диагностика и надежность электрооборудования" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5626.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5626.pdf</a>
ЛП.1	Халысмаа, А. И., Дмитриев, С. А., Кокин, С. Е., Глушков, Д. А. Диагностика электрооборудования электрических станций и подстанций [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 64 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/68237.html">https://www.iprbookshop.ru/68237.html</a>
Л2.1	Воротников, И. Н., Мастепаненко, М. А., Шарипов, И. К., Аникуев, С. В. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ставрополь: АГРУС, 2018. - 64 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/92990.html">https://www.iprbookshop.ru/92990.html</a>
Л2.2	Волков, Ю. В. Системы технического диагностирования, автоматического управления и защиты [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019. - 172 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/83276.html">https://www.iprbookshop.ru/83276.html</a>
Л2.3	Михеев, Г. М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования [Электронный ресурс]: - Саратов: Профобразование, 2019. - 297 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/88012.html">https://www.iprbookshop.ru/88012.html</a>

Л12.4	Папков, Б. В., Куликов, А. Л., Илюшин, П. В. Задачи надежности современного электроснабжения [Электронный ресурс]: монография. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 260 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/124220.html">https://www.iprbookshop.ru/124220.html</a>
Л11.2	Иванов, С. Н., Скрипилев, А. А. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 164 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/124260.html">https://www.iprbookshop.ru/124260.html</a>
Л11.3	Полковниченко, Д. В., Булгаков, А. А., Гуляева, И. Б. Основные вопросы эффективной эксплуатации электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 376 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133236.html">https://www.iprbookshop.ru/133236.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 8.512a - Дисплейный класс для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций :  персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран; столы аудиторные, стулья аудиторные
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

**Б1.В.03 Современные технологии в электроэнергетике**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электрические системы**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **5 з.е.**

Составитель(и):

Ларина И.И.

**Рабочая программа дисциплины «Современные технологии в электроэнергетике»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	Формирование систематизированных знаний в области современных электроэнергетических систем, их структуры, свойств, особенностей поведения, возможных путей развития, приобретение навыков анализа их функциональных свойств и режимов, выбора и проектирования инновационных технологий и компонентов в электроэнергетике.
<b>Задачи:</b>	
1.1	- знакомство с принципами и структурой сложных электроэнергетических систем;
1.2	- изучение функциональных свойств современных ЭЭС и путей их развития;
1.3	- изучение вопросов проектирования электрических сетей и ЭЭС при их развитии, с использованием современных методов и технологий проектирования.

**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 режимы электрических систем
2.2.2	Электромагнитная совместимость
2.2.3	Специальные вопросы проектирования электрических систем
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Энергосбережение
2.3.2	Преддипломная практика
2.3.3	Научно-исследовательская работа. Часть 2

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

ПК-1 :	Способен участвовать в научно-исследовательской деятельности в сфере электроэнергетики
ПК-1.6 :	Демонстрирует понимание особенностей современных электроэнергетических систем и возможных путей их развития на основе инновационных технологий и компонентов в электроэнергетике

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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- современное состояние электроэнергетической системы;
3.1.2	- принципы и структуру сложной электроэнергетической системы;
3.1.3	- основные понятия и определения, связанные с системными представлениями об ЭЭС;
3.1.4	- реальные проявления системных свойств ЭЭС;
3.1.5	- методы учета системных свойств ЭЭС при их исследовании, проектировании и управлении ими;
3.1.6	- функциональные свойства современных ЭЭС и пути их развития;
3.1.7	- организацию и порядок проектирования ЭЭС и их объектов; концепцию и пути построения интеллектуальной электроэнергетической системы
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- выделять те состояния и процессы в современных ЭЭС, в которых проявляются их системные свойства;
3.2.2	- использовать полученные системные представления при решении конкретных задач развития, проектирования и функционирования сложных ЭЭС;
3.2.3	- анализировать функциональные свойства современных ЭЭС;
3.2.4	- проектировать электрические сети и ЭЭС при их развитии, с использованием современного оборудования, методов и технологий проектирования;
3.2.5	- применять инновационные технологии и компоненты в ЭЭС
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- методиками выбора компенсирующих установок и расчета платы за пере-токи реактивной мощности.
3.3.2	- методами оценки дополнительных потерь мощности в оборудовании от некачественной электроэнергии.

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>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	11 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	10	10	10	10
Лабораторные	8	8	8	8
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	129	129	129	129
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180
4.2. Виды контроля				
экзамен 4 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. Проблемы современных энергетических систем</b>				
1.1	Лек	Особенности электроэнергетики как отрасли. Характеристика режимов. Проблемы современных энергосистем. Направления решения проблем. Преимущества объединения энергосистем.	4	2	ПК-1.6	Л1.3 Л2.1 Л3.1
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	4	12	ПК-1.6	Л3.1
		<b>Раздел 2. Качество электрической энергии</b>				
2.1	Лек	Свойства электроэнергии, как товара. Показатели качества электроэнергии: отклонение частоты, отклонение напряжения, колебания напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения, провалы напряжения, временное перенапряжение, импульсные напряжения.	4	2	ПК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.1
2.2	Ср	Изучение лекционного материала	4	14	ПК-1.6	Л3.1
		<b>Раздел 3. Влияние качества электрической энергии на функционирование технических средств</b>				
3.1	Лек	Влияние отклонения частоты, отклонения напряжения, провалов напряжения на работу электроприемников. Высшие гармоники и их вредные воздействия. Оценка влияния высших гармоник на электроприемники и сеть: дополнительные потери активной мощности; снижение срока службы. Влияние высших гармоник на работу батарей конденсаторов. Математические модели потребителей, источников электроэнергии, устройств компенсации реактивной мощности и регулирования напряжения и частоты.	4	2	ПК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.1
3.2	Лаб	Оценка влияния величины остаточного напряжения при однофазных к.з. в сети на работу электродвигателей	4	2	ПК-1.6	Л1.1 Л3.1 Л3.2
3.3	Лаб	Анализ условий работы батарей конденсаторов системе с нелинейными нагрузками в установившемся режиме	4	2	ПК-1.6	Л1.1 Л3.1 Л3.2
3.4	Лаб	Влияние некачественной электроэнергии на потери мощности и снижение срока службы оборудования.	4	2	ПК-1.6	Л1.1 Л3.1 Л3.2
3.5	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	4	14	ПК-1.6	Л3.1

		<b>Раздел 4. Оптимизация реактивной нагрузки потребителей</b>				
4.1	Лек	Реактивная мощность и виды компенсации: батареи конденсаторов, синхронные электродвигатели, синхронные компенсаторы, генераторы, статические тиристорные конденсаторы. Сравнительный анализ компенсирующих устройств.	4	1	ПК-1.6	Л1.2 Л2.2 Л3.1
4.2	Ср	Изучение лекционного материала	4	12	ПК-1.6	Л3.1
		<b>Раздел 5. Методики выбора мощности компенсирующих устройств</b>				
5.1	Лек	мощности КУ по: балансу реактивной мощности; типовой методике определения экономической эффективности капитальных вложений; типовой методике 1974 года; условию 0,6 Рм; методике Новосибирского завода конденсаторов. Методика расчета платы за перетоки реактивной мощности. Расчет срока окупаемости КУ.	4	1	ПК-1.6	Л1.3 Л2.2 Л3.1
5.2	Лаб	Сравнение методов выбора мощности КУ и оценка их влияния на режим работы сети	4	2	ПК-1.6	Л1.3 Л3.1 Л3.2
5.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	4	12	ПК-1.6	Л3.1
		<b>Раздел 6. Возможные области применения электропередач и вставок постоянного тока</b>				
6.1	Лек	Сравнительная характеристика ВЛЭП, КЛЭП на переменном и постоянном токе. Решение проблемы связи систем с различной частотой. Решение проблемы при наличии в системах гидроэлектростанций. Возможные области применения постоянного тока. Использование объектов постоянного тока в мировой электроэнергетике. Перспективы использования постоянного тока в России. Схемы электропередач и вставок постоянного тока. Схемы выполнения электропередач постоянного тока.	4	2	ПК-1.6	Л2.1 Л2.3 Л3.1
6.2	Ср	Изучение лекционного материала	4	12	ПК-1.6	Л3.1
		<b>Раздел 7. Режим работы ГЭС и ГАЭС в объединенных энергосистемах</b>				
7.1	Ср	Основные требования энергосистем к режимам работы ГЭС и ГАЭС. Работа ГЭС в энергосистемах. Работа ГАЭС в энергосистемах. Принципиальные схемы работы ГАЭС.	4	14	ПК-1.6	Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 8. Компактные линии</b>				
8.1	Ср	Технические предпосылки создания компактной линии. Основные параметры компактных управляемых ВЛЭП. Технические особенности компактных управляемых ВЛЭП. Область применения.	4	14	ПК-1.6	Л2.4 Л3.1
		<b>Раздел 9. Гибкие линии</b>				
9.1	Ср	Определение гибкой линии. Ее возможности. Способы создания гибких линий. Классификация устройств. Возможности технической реализации устройств для создания гибких линий: статические компенсаторы реактивной мощности, управляемая продольная компенсация, фазоповоротные устройства. Комплексные устройства для обеспечения работы гибкой линии.	4	13	ПК-1.6	Л2.4 Л3.1
9.2	КРКК		4	6	ПК-1.6	
9.3	Ср	Выполнение индивидуального расчетно-графического задания.	4	12		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

Раздел 1. Проблемы современных энергетических систем.

Особенности электроэнергетики как отрасли.

1. Характеристика режимов.
2. Проблемы современных энергосистем
3. Направления решения проблем.
4. Преимущества объединения энергосистем.

Раздел 2. Качество электрической энергии

1. Свойства электроэнергии, как товара.
2. Показатели качества электроэнергии: отклонение частоты, отклонение напряжения, колебания напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения, провалы напряжения, временное перенапряжение, импульсные напряжения.

3. На какие группы делятся показатели качества?

4. Нормируемые показатели качества. Нормальные и максимальные изменения показателей качества.

Раздел 3. Влияние качества электрической энергии на функционирование технических средств

1. Влияние отклонения частоты.
2. Влияние отклонения напряжения.
3. Влияние провалов напряжения.
4. Оценка влияния высших гармоник на электроприемники и сеть: дополнительные потери активной мощности; снижение срока службы.
5. Влияние высших гармоник на работу батарей конденсаторов. Математические модели потребителей, источников электроэнергии, устройств компенсации реактивной мощности.

6. Технические средства контроля качества электроэнергии

Раздел 4. Оптимизация реактивной нагрузки потребителей

1. Реактивная мощность и виды компенсации: батареи конденсаторов, синхронные электродвигатели, синхронные компенсаторы, генераторы, статические тиристорные конденсаторы.
2. Сравнительный анализ компенсирующих устройств.

Раздел 5. Методики выбора мощности компенсирующих устройств

1. Определение мощности КУ по балансу полной мощности системы.
2. Определение мощности КУ по «Типовой методике...».
3. Обоснование выбора мощности из условия  $0,6 P_m$ .
4. Определение мощности КУ по методике Новосибирского завода конденсаторов.
5. Методика расчета платы за перетоки реактивной мощности.
6. Расчет срока окупаемости КУ

Раздел 6. Возможные области применения электропередач и вставок постоянного тока

1. Сравнительная характеристика воздушных и кабельных ЛЭП на переменном и постоянном токе.
2. Решение проблемы связи систем с различной частотой.
3. Решение проблемы при наличии в системах гидроэлектростанций.
4. Возможные области применения постоянного тока.
5. Использование объектов постоянного тока в мировой электроэнергетике.
6. Перспективы использования постоянного тока в России.
7. Схемы электропередач и вставок постоянного тока. Схемы выполнения электропередач постоянного тока.

Раздел 7. Режим работы ГЭС и ГАЭС в объединенных энергосистемах

1. Основные требования энергосистем к режимам работы ГЭС и ГАЭС.
2. Задачи, выполняемые ГЭС и ГАЭС в энергосистемах.
3. Работа ГЭС в энергосистемах.
4. Работа ГАЭС в энергосистемах.

Раздел 8. Компактные линии

1. Основные параметры компактных управляемых ВЛЭП.

2. Технические особенности компактных управляемых ВЛЭП.

3. Область применения компактных ЛЭП

Раздел 9. Гибкие линии

1. Определение гибкой линии. Ее возможности.

2. Способы создания гибких линий. Классификация устройств.

3. Возможности технической реализации устройств для создания гибких линий.

4. Комплексные устройства для обеспечения работы гибкой линии.

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

Теоретическая часть.

1. Показатели качества электроэнергии. Отклонения частоты; отклонения и колебания напряжения.

2. Сравнительная характеристика воздушных ЛЭП на постоянном и переменном токе.

3. Сравнительная характеристика кабельных ЛЭП на постоянном и переменном токе.

4. Работа ГЭС в энергосистемах.

5. Работа ГАЭС в энергосистемах.

6. Показатели качества электроэнергии. Провалы напряжения.

7. Проблемы современных энергосистем.

8. Характеристика режимов работы энергосистемы

9. Применение постоянного тока в энергосистемах

10. Схемы электропередач и вставок постоянного тока.

11. Преимущества объединения энергосистем.

12. Показатели качества электроэнергии.

13. Влияние отклонения частоты на работу электроприемников.

14. Влияние отклонения напряжения на работу электроприемников.

15. Влияние провалов напряжения на работу электроприемников.

16. Высшие гармоники и их вредные воздействия.

17. Реактивная мощность и виды компенсации.

18. Методики выбора мощности компенсирующих устройств.

19. Методика расчета платы за перетоки реактивной мощности.

20. Возможные области применения постоянного тока.

21. Основные требования энергосистем к режимам работы ГЭС и ГАЭС.

22. Определение гибкой линии. Ее возможности.

23. Способы создания гибких линий. Классификация устройств.

24. Комплексные устройства для обеспечения работы гибкой линии.

25. Основные параметры компактных управляемых ВЛЭП.

26. Технические особенности компактных управляемых ВЛЭП.

Практическая часть.

Задача 1. Определить дополнительные потери мощности в электрооборудовании или снижение срока службы оборудования из-за снижения качества электроэнергии.

Задача 2. Выбрать батареи конденсаторов для компенсации реактивной мощности по величине среднесуточного тангенса. Рассчитать плату за перетоки реактивной энергии до и после установки КУ.

## 7.3. Тематика письменных работ

Рабочей программой предусмотрено выполнение индивидуального контрольного задания.

Тематика задания связана с выбором мощности компенсирующих установок исходя из баланса реактивной мощности участка электрической сети, с расчетом срока окупаемости КУ с учетом платы за перетоки реактивной мощности в сети.

Индивидуальные задания выдаются в соответствии с методическими указаниями.

## 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 объеме 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

ЛЗ.1	Ларина И. И. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине "Современные технологии в электроэнергетике" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5667.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5667.pdf</a>
ЛЗ.2	Ларина И. И. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Современные технологии в электроэнергетике" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5668.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5668.pdf</a>
Л2.1	Шаров, Ю. И., Боруш, О. В. Тенденции развития ТЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 259 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91443.html">https://www.iprbookshop.ru/91443.html</a>
Л2.2	Лыкин, А. В. Электрические системы и сети [Электронный ресурс]: учебник. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 363 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91589.html">https://www.iprbookshop.ru/91589.html</a>
Л1.1	Овсянников, А. Г., Борисов, Р. К. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебник. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 194 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91745.html">https://www.iprbookshop.ru/91745.html</a>
Л2.3	Уфа, Р. А., Лозинова, Н. Г., Суслова, О. В., Андреев, М. В., Рубан, Н. Ю., Суворов, А. А. Технология передач и вставок постоянного тока. Ч.1. Общие принципы технологии передач и вставок постоянного тока [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2018. - 99 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/98964.html">https://www.iprbookshop.ru/98964.html</a>
Л2.4	Красильникова, Т. Г., Самородов, Г. И. Физико-технические основы дальних электропередач переменного тока [Электронный ресурс]: монография. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 300 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/98755.html">https://www.iprbookshop.ru/98755.html</a>
Л1.2	Герасимов, С. Е., Иванов, С. А., Кузнецов, А. А., Смоловик, С. В., Фролов, В. Я. Качество электроэнергии, источники и средства компенсации реактивной мощности в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2021. - 100 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/116131.html">https://www.iprbookshop.ru/116131.html</a>
Л1.3	Кобозев, В. А., Лыгин, И. В. Качество электроэнергии и энергоэффективность систем электроснабжения потребителей [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 356 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/124201.html">https://www.iprbookshop.ru/124201.html</a>

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

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия GPL 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 8.512а - Дисплейный класс для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций : персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран; столы аудиторные, стулья аудиторные
9.2	Аудитория 8.509 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор), экран; столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная; демонстрационные стенды и плакаты
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 Специальные режимы электрических систем**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электрические системы**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **5 з.е.**

Составитель(и):

Ларин А.М.

**Рабочая программа дисциплины «Специальные режимы электрических систем»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	Формирование углубленных теоретических знаний, практических умений и навыков в области электромеханических переходных процессов, возникающих в особых режимах работы электрических систем.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Четкое понимание физики изучаемых явлений, умение рассчитывать и исследовать аномальные неустановившиеся режимы электрических систем. Предполагается, что вопросы, рассматриваемые в данной дисциплине, должны облегчить адаптацию молодых специалистов к практической деятельности

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

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
2.2	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Автоматическое регулирование в электрических системах
2.2.2	Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением применительно к области (сфере) профессиональной деятельности
2.2.3	Эксплуатация электрических систем
2.2.4	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	Диагностика и надежность электрооборудования
2.3.2	Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем
2.3.3	Теория принятия решений в электроэнергетике
2.3.4	Научно-исследовательская работа. Часть 2

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

ПК-3 :	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности
ПК-3.3 :	Владеет навыками управления режимами работы электроэнергетических систем для обеспечения динамической устойчивости и ресинхронизации в них

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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	знать:
3.1.2	- терминологию, важнейшие понятия, исходные математические выражения, описывающие изучаемые явления;
3.1.3	- физические основы явлений, имеющих место при работе электрической системы в специальных режимах (асинхронный ход и ресинхронизация, самосинхронизация синхронных генераторов, несинхронные АПВ);
3.1.4	- основы методов их теоретического и экспериментального исследования;
3.1.5	- математические модели, используемые для анализа режимов и управления ими с применением ПЭВМ
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	уметь:
3.2.2	- производить расчеты электромеханических переходных процессов с использованием ПЭВМ в особых режимах в объеме, необходимом для решения производственных и исследовательских задач;
3.2.3	- рассчитывать практическими методами асинхронные режимы, режимы включения генераторов на параллельную работу способом самосинхронизации или путем несинхронных автоматических повторных включений;
3.2.4	- оценивать эффективность мероприятий, направленных на улучшение качества переходных процессов и обеспечения ресинхронизации в электрических системах;
3.2.5	- оценивать допустимость применения асинхронных режимов, самосинхронизации и НАПВ в энергосистемах
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>

3.3.1	владеть:
3.3.2	- методикой расчетов электромеханических переходных процессов при вы-падении генераторов из синхронизма и последующей их ресинхронизации;
3.3.3	- навыками распознавания возникновения асинхронных режимов по харак-теру протекания переходных процессов;
3.3.4	- навыками осуществления управляющих воздействий, направленных на ли-квидацию асинхронных режимов и восстановление синхронизма в электрических системах

#### 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	
Неделя	15 5/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	12	12	12	12
Контактная работа (консультации и контроль)	8	8	8	8
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	103	103	103	103
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	180	180	180	180

##### 4.2. Виды контроля

экзамен 2 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	Ср	Основные задачи дисциплины и ее место в обучении. Общая характеристика дисциплины, ее роль в формировании профессиональных компетенций	2	2	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2
1.2	Ср	Расчет электромеханических переходных процессов в электрических системах	2	2	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3
1.3	Ср	Синтез эквивалентных схем замещения синхронных генераторов при заданном числе контуров на роторе	2	1	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 2. Асинхронные режимы генераторов и асинхронный ход в электрических системах</b>				
2.1	Лек	Причины выпадения генератора из синхронизма. Энергетические соотношения при потере возбуждения. Применение метода площадей к анализу процесса выпадения генератора в результате нарушения динамической устойчивости. Общая характеристика поведения генераторов в асинхронных режимах. Физические процессы при установившемся асинхронном режиме. Периодические изменения тока в обмотке статора СГ. Периодические изменения активной мощности. Периодические изменения напряжения. Электрический центр качаний. Влияние асинхронных режимов на генератор. Влияние асинхронных режимов на электрическую систему	2	2	ПК-3.3	Л1.2 Л2.1 Л2.2
2.2	Лаб	Исследование влияния электрической и магнитной несимметрии ротора на процессы при асинхронном режиме синхронного генератора	2	2	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3

2.3	Ср	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям	2	5	ПК-3.3	Л3.2
		<b>Раздел 3. Методы расчета асинхронных режимов</b>				
3.1	Лек	Задачи, возникающие при исследовании асинхронных режимов в электрических системах. Инженерный метод расчета параметров асинхронного режима по упрощенным схемам замещения (справочным данным). Асинхронный момент и мощность. Расчет средних асинхронных характеристик с учетом уточненного влияния демпферной системы СГ. Влияние внешних сопротивлений и состояния обмотки возбуждения на асинхронные характеристики	2	2	ПК-3.3	Л1.2 Л2.1 Л2.2
3.2	Лаб	Определение максимальной мощности, при которой возможен установившийся асинхронный режим невозбужденного генератора	2	2	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3
3.3	Ср	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям	2	5	ПК-3.3	Л3.2
		<b>Раздел 4. Применение частотных характеристик к анализу установившихся асинхронных режимов</b>				
4.1	Ср	Частотные характеристики проводимости синхронных машин со стороны обмотки статора. Определение средних статических асинхронных характеристик. Зависимости изменения тока статора. Изменение электромагнитного момента. Определение параметров схем замещения с учетом многоконтурности ротора турбогенератора. Применение ПЭВМ к расчету переходных процессов при выпадении из синхронизма и переходе к установившемуся АР	2	5	ПК-3.3	Л3.2
		<b>Раздел 5. Выявление и ликвидация асинхронных режимов</b>				
5.1	Ср	Параметры переходного процесса, используемые для выявления асинхронного режима в устройствах АЛАР. Асинхронный ход возбужденного генератора. Асинхронный режим невозбужденного генератора. Автоматика ликвидации асинхронного режима в электроэнергетических системах. Прекращение асинхронного хода путем деления системы на несинхронно работающие части	2	5	ПК-3.3	Л1.2 Л2.2
		<b>Раздел 6. Ресинхронизация генераторов</b>				
6.1	Ср	Понятие результирующей устойчивости электрических систем. Критерий успешной ресинхронизации (уравнение движения ротора и его решение; фазовые траектории движения; необходимое и достаточное условия ресинхронизации). Пути обеспечения ресинхронизации. Сущность процесса ресинхронизации при управлении мощностью турбины. Обеспечение восстановления синхронизма путем управления возбуждением генератора. Общие практические рекомендации по обеспечению ресинхронизации	2	3	ПК-3.3	Л1.2 Л2.1
6.2	Ср	Исследование условий ресинхронизации генератора после кратковременного асинхронного режима	2	2	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 7. Восстановление синхронного режима электроэнергетической системы после ее деления</b>				
7.1	Ср	Способы автоматического повторного включения синхронных генераторов. Включение СГ методом точной синхронизации. АПВ с улавливанием синхронизма. АПВ с ожиданием синхронизма. АПВ с самосинхронизацией синхронных генераторов. Несинхронные автоматические повторные включения	2	3	ПК-3.3	Л1.1 Л2.1 Л2.2
7.2	Ср	Исследование влияния величины и знака скольжения на переходные процессы при самосинхронизации синхронных генераторов	2	2	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 8. Самосинхронизация синхронных генераторов</b>				

8.1	Лек	Сущность включения СГ в сеть методом самосинхронизации. Достоинства и недостатки. Физические процессы при включении невозбужденного генератора методом самосинхронизации. Токи, возникающие при включении генератора в сеть. Электромагнитные моменты, возникающие при включении машины, вращающейся с заданным скольжением. Общая характеристика поведения СГ при самосинхронизации	2	2	ПК-3.3	Л1.1
8.2	Ср	Исследование состояния обмотки возбуждения на характер переходных процессов при самосинхронизации	2	5	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 9. Процессы при вхождении генератора в синхронизм при самосинхронизации</b>				
9.1	Лек	Втягивание в синхронизм за счет момента явнополюсности. Влияние различных факторов на процессы синхронизации (величины и знака скольжения, начального угла включения, состояния обмотки возбуждения, режима возбуждения, соотношения между механическим и средним асинхронным моментом). Практические рекомендации по включению синхронных генераторов в сеть методом самосинхронизации	2	2	ПК-3.3	Л1.1
9.2	Лаб	Исследование влияния режима возбуждения на процессы при самосинхронизации генераторов	2	2	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3
9.3	Ср	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям	2	5	ПК-3.3	Л3.2
		<b>Раздел 10. Несинхронные автоматические повторные включения в энергосистемах</b>				
10.1	Лек	Токи, возникающие при несинхронных АПВ возбужденных генераторов. Условия допустимости НАПВ по току для турбогенераторов, гидрогенераторов и синхронных компенсаторов. Электромагнитный момент. Условия допустимости НАПВ для генераторов по моменту. Условия допустимости НАПВ для трансформаторов	2	2	ПК-3.3	Л1.1 Л2.2
10.2	Лаб	Определение условий допустимости несинхронных АПВ синхронных машин по току статора	2	2	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3
10.3	Лаб	Определение условий допустимости НАПВ синхронных машин по электромагнитному моменту	2	2	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3
10.4	Ср	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям	2	5	ПК-3.3	Л3.2
		<b>Раздел 11. Расчетная методика оценки допустимости НАПВ</b>				
11.1	Лек	Критерии допустимости НАПВ для генераторов и синхронных компенсаторов при условии . Проверка допустимости применения НАПВ по моменту на основании критерия, полученного по току. Методика оценки допустимости НАПВ в сложных системах. Влияние и учет нагрузки. Практическая методика оценки допустимости применения НАПВ в энергосистемах	2	2	ПК-3.3	Л1.1
11.2	Ср	Изучение лекционного материала.	2	5	ПК-3.3	Л3.2
		<b>Раздел 12. Особенности несинхронных включений генераторов с ограниченными углами</b>				
12.1	Ср	Виды АПВ при наличии жестких связей в энергосистемах. Построение зависимостей кратности токов при несинхронных включениях от допустимого значения угла в момент НАПВ. Методика оценки допустимости НАПВ с ограниченными углами	2	5	ПК-3.3	Л1.1
12.2	Лаб	Исследование несинхронных включений в сеть синхронных генераторов с ограниченными углами	2	2	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 13. Пофазные несинхронные АПВ</b>				
13.1	Ср	Токи, возникающие в генераторах при пофазных НАПВ на линии. Включение одной фазы при отключенных двух оставшихся. Включение второй фазы при уже включенной первой и отключенной третьей фазе. Включение третьей фазы при уже включенных двух фазах. Включение одновременно двух фаз. Электромагнитные моменты, возникающие в генераторах при пофазных НАПВ на линии. Общие рекомендации по применению пофазных НАПВ	2	3	ПК-3.3	Л1.1

13.2	Ср	Исследование условий допустимости несинхронных АПВ для трансформаторов	2	2	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3
<b>Раздел 14. Несинхронные АПВ на параллельных линиях</b>						
14.1	Ср	Токи и моменты при НАПВ на параллельных или обходных линиях электропередачи. Влияние наличия жестких связей на допустимость НАПВ на параллельных или обходных линиях. Методика расчета допустимости применения НАПВ на параллельных или обходных линиях	2	3	ПК-3.3	Л1.1
14.2	Ср	Исследование условий ресинхронизации турбогенератора при отсутствии внешних сопротивлений связи	2	2	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3
<b>Раздел 15. Ресинхронизация после несинхронных включений</b>						
15.1	Ср	Условия обеспечения восстановления синхронизма при включении генератора непосредственно на шины бесконечной мощности. Условия восстановления синхронизма при НАПВ блока генератор-трансформатор. Определение длительности АР и условия ресинхронизации генераторов при наличии слабых связей. Рекомендации по обеспечению ресинхронизации после НАПВ	2	2	ПК-3.3	Л3.2
15.2	Ср	Исследование условий ресинхронизации блока турбогенератора-трансформатор на шины мощной системы	2	2	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3
15.3	Ср	Исследование условий ресинхронизации турбогенератора при наличии слабых связей с системой	2	2	ПК-3.3	Л3.2 Л3.3
<b>Раздел 16. Прочие виды работ</b>						
16.1	Ср	Выполнение курсовой расчетной работы	2	27	ПК-3.3	Л3.1
16.2	КРКК	Консультации и контроль	2	8	ПК-3.3	

## 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.
6.4	Выполнение курсовой работы	Имеет целью закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных при изучении дисциплины, позволяет обучающимся развить навыки научного поиска
6.5	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.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Раздел 1. Введение.

1. Какие режимы относятся к особым или специальным?
2. Почему генератор, выпавший из синхронизма, не рекомендуют мгновенно отключать от сети?
3. За счет чего использование асинхронных режимов позволяет повысить надежность работы ЭЭС?
4. Какие способы прекращения асинхронного режима Вы знаете?
5. Назовите способы повторного включения генераторов в сеть после деления системы.
6. Что такое самосинхронизация синхронных генераторов?

Раздел 2. Асинхронные режимы генераторов и асинхронный ход в электрических системах.



1. Назовите основные причины возникновения асинхронных режимов или асинхронного хода в ЭЭС.
2. Что такое асинхронный режим синхронного генератора?
3. Что такое асинхронный ход в электроэнергетической системе?
4. Токи каких частот возникают в обмотке статора генератора в установившемся АР? Причины их появления?
5. Токи каких частот возникают в обмотке возбуждения генератора в установившемся АР? Причины их появления?
6. Чем обусловлена составляющая электромагнитного момента, изменяющаяся с частотой двойного скольжения?
7. В чем опасность АР для генератора?
8. В чем опасность АР для электрической системы?
9. Охарактеризуйте процесс выпадения генератора из синхронизма при потере возбуждения.
10. Чем вызваны пульсации режимных параметров в установившемся асинхронном режиме?
11. Почему при выпадении генератора из синхронизма рекомендуют отключить возбуждение и замкнуть ОВГ на сопротивление самосинхронизации, а не на коротко?
12. Как изменяется амплитуда пульсаций режимных параметров при переводе ОВГ из короткозамкнутого состояния в состояние замкнутое на дополнительное сопротивление?
13. Почему ПТЭ не разрешают асинхронный режим синхронного генератора при разомкнутой ОВГ?

#### Раздел 3. Методы расчета асинхронных режимов.

1. Что такое средние асинхронные характеристики синхронного генератора?
2. Что позволяют определять средние асинхронные характеристики?
3. Почему асинхронные характеристики, соответствующие установившемуся АР, являются средними?
4. Что представляет собой демпферная система турбогенератора?
5. Изобразите схему замещения турбогенератора по продольной оси с учетом многоконтурности ротора.
6. Почему в установившемся АР синхронный генератор, потерявший возбуждение, потребляет из сети реактивную мощность?
7. Почему в установившемся АР напряжение на выводах генератора снижается?

#### Раздел 4. Применение частотных характеристик к анализу установившихся асинхронных режимов.

1. Что понимают по частотной характеристике проводимости синхронной машины со стороны обмотки статора?
2. Почему синхронный генератор характеризуется двумя частотными характеристиками?
3. Какие значения индуктивных сопротивлений определяют частотные характеристики при скольжении и ?
5. Почему частотная характеристика машины с несколькими контурами на роторе не имеет вид окружности?
6. Как по частотной характеристике определить зависимости от скольжения активной и реактивной мощности, а также тока статора?

#### Раздел 5. Выявление и ликвидация асинхронных режимов.

1. Назовите основные способы прекращения асинхронного режима синхронных генераторов.
2. Что такое устройства АЛАР (АПХ)?
3. Контролируя какие параметры электрохимического переходного процесса, можно выявлять возникновение асинхронного режима?
4. Что такое деление системы? Его назначение.
5. Какие бывают стадии прерывания асинхронного хода?

#### Раздел 6. Ресинхронизация генераторов.

1. Что такое ресинхронизация синхронных генераторов?
2. Сформулируйте необходимое условие ресинхронизации.
3. Запишите необходимые соотношения между синхронным и механическим моментами для успешной ресинхронизации.
4. За счет каких управляющих воздействий оперативного персонала можно добиться выполнения необходимого и достаточного критерия ресинхронизации?
5. Что такое результирующая динамическая устойчивость электрической системы?
6. Охарактеризуйте влияние момента восстановления напряжения возбуждения на переходные процессы.
7. В чем состоит различие между синхронной динамической устойчивостью и результирующей динамической устойчивостью?
8. За счет чего осуществляется ресинхронизация путем воздействия на ток возбуждения?
9. За счет чего осуществляется ресинхронизация путем воздействия на момент турбины?

#### Раздел 7. Восстановление синхронного режима электроэнергетической системы после ее деления.

1. Назовите способы включения синхронных генераторов на параллельную работу с сетью.
2. Условия включения генераторов в сеть методом точной синхронизации. Преимущества и недостатки точной синхронизации.
3. Что такое самосинхронизация синхронных генераторов? Преимущества и недостатки.
4. В каких случаях допустимо применение АПВ с самосинхронизацией?
5. Что такое несинхронные АПВ? Их преимущества и недостатки.

#### Раздел 8. Самосинхронизация синхронных генераторов.

1. Что такое самосинхронизация синхронных генераторов?
2. Токи каких частот возникают в обмотке статора при включении невозбужденной, вращающейся с заданным скольжением машины в сеть?
3. Токи каких частот возникают в обмотке возбуждения при включении невозбужденной, вращающейся с заданным скольжением машины в сеть?
4. Как определить характер изменения составляющих электромагнитного момента при самосинхронизации?
5. Если включить в сеть невозбужденный генератор, вращающийся с синхронной скоростью при угле, равном нулю, то это будет самосинхронизация или точная синхронизация?

#### Раздел 9. Процессы при вхождении генератора в синхронизм при самосинхронизации.

1. Охарактеризуйте влияние величины начального скольжения при самосинхронизации.
2. Охарактеризуйте влияние знака скольжения при самосинхронизации на характер переходного процесса.
3. Охарактеризуйте влияние величины угла между продольной осью ротора и полем статора на характер переходного процесса.
4. Почему при самосинхронизации не допустимо разомкнутое состояние обмотки возбуждения генератора?
5. Охарактеризуйте влияние состояния ОВГ на характер переходных процессов.
6. Влияет ли величина и знак скольжения в момент включения генератора в сеть на переходные процессы при различных состояниях ОВГ?
7. Какое оптимальное значение сопротивления самосинхронизации. Почему?
8. Когда необходимо подавать возбуждение на генератор, включаемый в сеть с малыми скольжениями ( ). Почему?
9. Когда необходимо подавать возбуждение на генератор, включаемый в сеть с большими скольжениями ( ). Почему?
10. Каким должна быть величина напряжения, подаваемого на ОВГ для более быстрого втягивания машины в синхронизм?
11. К чему может привести задержка во времени подачи возбуждения при включении СГ с малыми скольжениями и малой нагрузкой?
12. Может ли явнополюсный генератор втянуться в синхронизм без подачи возбуждения?
13. Чем опасна втягивание генератора в синхронизм за счет момента явнополюсности?

#### Раздел 10. Несинхронные автоматические повторные включения в энергосистемах.

1. Что такое несинхронное АПВ? Какие преимущества НАПВ по сравнению с методом точной синхронизации или самосинхронизации?
2. Сформулируйте условие допустимости НАПВ по току для турбогенератора?
3. Сформулируйте условие допустимости НАПВ по току для гидрогенератора?
4. Почему для турбогенератора не допустимо повышение ЭДС более, чем на 20%?
5. Поясните причину возможного повышения ЭДС на выводах синхронных генераторов.
6. Почему условие допустимости НАПВ является только необходимым, но не достаточным?
7. В чем опасность НАПВ в электроэнергетических системах?
8. При каких углах включения возникает максимальный момент при НАПВ турбо- и гидрогенератора?
9. Сформулируйте основной критерий допустимости НАПВ для генераторов и синхронных компенсаторов.
10. Сформулируйте условие допустимости НАПВ для гидрогенератора при условии  $E=U$ .
11. Сформулируйте условие допустимости НАПВ для турбогенератора при условии  $E=U$ .
12. Сформулируйте условие допустимости применения НАПВ для трансформаторов.

#### Раздел 11. Расчетная методика оценки допустимости НАПВ.

1. В каких случаях рекомендуется учитывать влияние нагрузки при оценке допустимости НАПВ?
2. Как влияет нагрузка на условия допустимости НАПВ?
3. Как влияет наличие нескольких генераторов на условия допустимости НАПВ?
4. Запишите основной критерий допустимости НАПВ для генераторов и синхронных компенсаторов.
5. Запишите критерий допустимости НАПВ для гидрогенераторов при  $E=U$ .
6. Запишите критерий допустимости НАПВ для турбогенераторов при  $E=U$ .
7. Почему критерий допустимости НАПВ для гидрогенератора при  $E=U$ , является основным для синхронных компенсаторов?

#### Раздел 12. Особенности несинхронных включений генераторов с ограниченными углами.

1. Что такое АПВ с улавливанием синхронизма (АПВуС)?
2. Что такое быстродействующее АПВ (БАПВ)?
3. Сформулируйте порядок оценки допустимости НАПВ с ограниченными углами включения.
4. Как влияет величина внешнего сопротивления в цепи обмотки статора генератора на допустимые углы включения?
5. Почему при БАПВ расчет ведется исходя из условия ?
6. В чем недостаток рассмотренного способа определения допустимости НАПВ с ограниченными углами?

#### Раздел 13. Пофазные несинхронные АПВ.

1. В чем состоит идея применения пофазных несинхронных включений?
2. Как влияет схема соединения обмоток трансформатора на значения токов НАПВ в генераторах?
3. В чем состоят сложности технической реализации пофазных НАПВ?
4. Как влияет затухание апериодических составляющих тока несинхронного включения на условия допустимости?
5. От чего зависит соотношение моментов при пофазных и трехфазных НАПВ?

#### Раздел 14. Несинхронные АПВ на параллельных линиях.

1. От каких параметров зависит ток включения на параллельной линии?
2. При каких условиях ток несинхронного включения параллельной линии меньше, чем ток несинхронного включения одиночной ЛЭП?
3. Как зависит степень уменьшения тока на параллельной линии от соотношения сопротивлений линий?
4. Почему при малых значениях отношения , при которых ток НАПВ параллельной линии оказывается больше, тока при НАПВ одиночной линии НАПВ оказываются допустимыми?
5. За счет чего физически ток НАПВ параллельной или обходной линии оказывается, в большинстве случаев, меньше тока включения одиночной линии?

#### Раздел 15. Ресинхронизация после несинхронных включений.

1. Что понимают под ресинхронизацией синхронных генераторов?
2. В каких пределах может изменяться скольжение турбогенератора в момент осуществления НАПВ?
3. Как влияет величина угла в момент включения на процесс ресинхронизации?

4. Как влияет величина и знак скольжения в момент включения генератора на процесс ресинхронизации?
5. Как влияют массивные конструктивные элементы ротора турбогенератора на процессы при ресинхронизации?
6. Как влияет сопротивление трансформатора на условия ресинхронизации синхронных генераторов?
7. В каких пределах может изменяться скольжение турбогенератора в момент осуществления НАПВ генератора, работающего в блоке с трансформатором?
8. Почему при угле несинхронного включения равно нулю процесс восстановления синхронизма более продолжителен, чем при ?
9. Как влияет дополнительное сопротивление трансформатора на проявление массивных конструктивных элементов ротора турбогенератора на процессы при ресинхронизации?
10. Как влияет сопротивление системы на условия ресинхронизации синхронных генераторов?
11. Что в работе понимается под слабой связью генератора с системой?
12. Сформулируйте общие рекомендации для осуществления успешной ресинхронизации генератора при наличии слабых связей с приемной системой.

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

1. Причины возникновения асинхронных режимов в электрических системах. Энергетические соотношения при потере устойчивости вследствие нарушений в системе возбуждения.
2. Энергетические соотношения при выпадении генератора из синхронизма вследствие нарушения динамической устойчивости.
3. Общая характеристика поведения генераторов в асинхронных режимах. Физические процессы при установившемся асинхронном режиме.
4. Колебания тока и мощности в установившемся асинхронном режиме.
5. Колебания напряжения при асинхронном ходе в электрической системе. Электрический центр качаний.
6. Расчет параметров установившегося асинхронного режима по упрощенной схеме замещения (справочным данным).
7. Применение частотных характеристик к анализу установившихся асинхронных режимов. Определение зависимости изменения тока в обмотке статора.
8. Определение асинхронного момента и мощности в установившемся асинхронном режиме.
9. Определение средних статических асинхронных характеристик синхронного генератора с учетом влияния демпферной системы.
10. Задачи, возникающие при исследовании асинхронных режимов в электрических системах. Расчет параметров асинхронного режима по справочным данным.
11. Асинхронный момент и мощность. Особенности асинхронных режимов турбогенераторов с непосредственным охлаждением.
12. Применение ПЭВМ к расчету переходных процессов при выпадении из синхронизма и переходе к установившемуся асинхронному режиму.
13. Способы выявления асинхронных режимов в электрических системах.
14. Допустимость асинхронных режимов для генераторов и электрической системы.
15. Ресинхронизация синхронных генераторов. Понятие результирующей устойчивости. Уравнение сепаратриссы. Необходимое условие ресинхронизации.
16. Необходимые соотношения между синхронным и механическим моментами для успешной ресинхронизации.
17. Осуществление ресинхронизации путем управления мощностью турбины.
18. Осуществление ресинхронизации путем управления возбуждением.
19. Необходимое и достаточное условие ресинхронизации. Соотношения между синхронным и механическим моментами для успешной ресинхронизации.
20. Влияние момента восстановления напряжения, подаваемого на обмотку возбуждения, на переходные процессы и ресинхронизацию генераторов.
21. Пути обеспечения ресинхронизации синхронных генераторов после кратковременного асинхронного режима.
22. Способы включения генераторов на параллельную работу с сетью.
23. Сущность методов точной синхронизации и включения синхронных генераторов в сеть методом самосинхронизации. Достоинства и недостатки.
24. Физические процессы при самосинхронизации синхронных генераторов.
25. Токи, возникающие при включении генераторов в сеть методом самосинхронизации.
26. Электромагнитные моменты, возникающие при включении генераторов в сеть методом самосинхронизации.
27. Применение частотных характеристик синхронных машин к определению составляющих тока статора при самосинхронизации.
28. Применение частотных характеристик синхронных машин к определению составляющих электромагнитного момента при самосинхронизации.
29. Влияние величины и знака скольжения на переходные процессы при самосинхронизации синхронных генераторов.
30. Влияние значения угла в момент включения невозбужденного генератора в сеть на электромеханические переходные процессы.
31. Влияние состояния обмотки возбуждения (короткозамкнута или замкнута на активное сопротивление самосинхронизации) на характер переходных процессов.
32. Втягивание генератора в синхронизм за счет момента явнополюсности. Физические процессы при синхронизации с неправильной полярностью ротора.
33. Процесс вхождения в синхронизм при самосинхронизации. Влияние величины и момента подачи напряжения

на обмотку возбуждения.

34. Необходимые соотношения между механическим и средним асинхронным моментом для успешной синхронизации генератора с сетью.

35. Практические рекомендации по включению синхронных генераторов в сеть методом самосинхронизации.

36. Допустимость самосинхронизации для генератора и системы.

37. Исходные положения и допущения, принимаемые при анализе несинхронных АПВ.

38. Токи, возникающие при несинхронных АПВ возбужденных генераторов. Условие допустимости применения НАПВ по току.

39. Электромагнитные моменты, возникающие при несинхронных АПВ возбужденных генераторов. Условие допустимости применения НАПВ по моменту.

40. Моменты при несинхронном включении и условия допустимости НАПВ для генераторов и синхронных компенсаторов при  $U=E$ .

41. Проверка допустимости НАПВ по моменту с помощью условий для то-ка. Основной критерий допустимости НАПВ для генераторов.

42. Критерии допустимости НАПВ для турбогенераторов и гидрогенераторов при условии  $U=E$ .

43. Влияние и учет нагрузки при оценке допустимости НАПВ.

44. Оценка допустимости НАПВ в сложных системах.

45. Условия допустимости несинхронных включений для трансформаторов.

46. Методика расчета допустимости применения НАПВ в энергосистемах.

47. Особенности НАПВ генераторов с ограниченными углами.

48. Оценка допустимости несинхронных включений на параллельных или обходных электропередачах.

49. Методика расчета допустимости НАПВ на параллельных линиях.

50. Пофазные несинхронные включения. Токи возникающие при включении одной фазы при разомкнутых двух других.

51. Пофазные несинхронные включения. Токи возникающие при включении второй фазы при уже включенной первой и разомкнутой третьей.

52. Пофазные несинхронные включения. Токи возникающие при включении третьей фазы при уже включенных двух фазах.

53. Пофазные несинхронные включения. Токи возникающие при одновременном включении двух фаз и разомкнутой третьей.

54. Электромагнитные моменты, возникающие при пофазных НАПВ.

55. Условия восстановления синхронизма после НАПВ при различной жесткости связи генератора с системой.

### 7.3. Тематика письменных работ

Выполнение письменных индивидуальных заданий рабочим планом не предусмотрено

### 7.4. Критерии оценивания

#### Экзамен

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 объеме 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.

#### Курсовая работа

Обучающийся выполняет курсовую работу / курсовой проект 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 / курсового проекта обучающемуся выставляются следующие оценки:

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

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

«Удовлетворительно» - обучающийся выполнил курсовую работу / 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 курсовую работу / 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

ЛЗ.1	Ларин А. М., Григорьев С. А. Методические указания к выполнению курсовой расчетной работы вариативной части учебного плана по выбору вуза "Специальные режимы электрических систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучения направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерской программы "Электроэнергетические системы и сети" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5673.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5673.pdf</a>
ЛЗ.2	Ларин А. М., Григорьев С. А. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Специальные режимы электрических 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/m5883.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5883.pdf</a>
ЛЗ.3	Ларин А. М., Григорьев С. А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Специальные режимы электрических систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5884.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5884.pdf</a>
Л2.1	Русина, А. Г., Филиппова, Т. А. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. - 400 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91729.html">https://www.iprbookshop.ru/91729.html</a>
Л1.1	Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебник. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 294 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91282.html">https://www.iprbookshop.ru/91282.html</a>
Л2.2	Цыгулёв, Н. И., Шелест, В. А., Хлебников, В. К. Основы электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2018. - 157 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/117821.html">https://www.iprbookshop.ru/117821.html</a>
Л1.2	Долгов, А. П. Переходные электромеханические процессы электрических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 236 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/99204.html">https://www.iprbookshop.ru/99204.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 8.509 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор), экран; столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная; демонстрационные стенды и плакаты
9.2	Аудитория 8.512a - Дисплейный класс для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций :  персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран; столы аудиторные, стулья аудиторные
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 Статистическая динамика электрических систем**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электрические системы**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **3 з.е.**

Составитель(и):

Булгаков А.А.

**Рабочая программа дисциплины «Статистическая динамика электрических систем»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	Изучение закономерностей в случайных явлениях, встречающихся в электрических системах, а также вопросов вероятностного моделирования процессов изменения параметров режима и электромагнитной совместимости в электрических системах и их воздействия на электроприемники, математических моделей случайных процессов изменения параметров режима, воздействий случайных процессов на статические и динамические модели объектов электроснабжения, выполнение экспериментальных исследований и имитации случайных величин и процессов.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Расширение кругозора обучающегося, вооружение его прикладными методами теории вероятностей для решения практических задач электроэнергетики, в частности, моделирования недетерминированной электрической нагрузки, задач электромагнитной совместимости электроприемников и электрических сетей; приобретение обучающимися навыков получения статистических решений аналитически нерешенных задач электроэнергетики.

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

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
2.2	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Научно-исследовательская работа. Часть 1
2.3.2	Научно-исследовательская работа. Часть 2

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

ПК-3 :	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности
ПК-3.5 :	Владеет навыками моделирования и анализа недетерминированных электроэнергетических процессов в электрических системах

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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	математические модели случайных и детерминированных процессов изменения параметров режима (тока, напряжения) в электрических системах,
3.1.2	методы расчета показателей режима на выходе статических и динамических моделей электроприемников.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	рассчитывать показатели режимов и электромагнитной совместимости при воздействии случайных процессов на статистические и динамические модели объектов электрических систем,
3.2.2	выполнять экспериментальные статистические исследования показателей режима в электрических системах.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками расчета и анализа воздействий случайных и детерминированных электроэнергетических процессов на элементы электрических систем и сетей.
3.3.2	навыками моделирования случайной электроэнергетической нагрузки.

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>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	11 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	6	6	6	6
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	72	72	72	72
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	108	108	108	108
4.2. Виды контроля				
; экзамен 4 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. Предмет курса. Случайные величины и процессы в электроэнергетических системах</b>				
1.1	Лек	Предмет курса. Модели явлений в электроэнергетике. Детерминированные и случайные подходы. Математические основы дисциплины. Случайная величина. Случайная функция. Случайный процесс. Свойства стационарности и эргодичности: определения и условия.	4	1	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.2	Лаб	Моделирование случайных стационарных процессов с заданными распределениями	4	2	ПК-3.5	Л3.1
1.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	4	7	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л3.2
		<b>Раздел 2. Понятие вероятности и принцип практической уверенности в электроэнергетике</b>				
2.1	Лек	Понятие вероятности. Вероятность по Колмогорову, вероятность по частости, геометрическая вероятность. Принцип практической уверенности. Практически достоверные события, интегральная и граничная вероятности, принцип практической уверенности и его инженерное применение.	4	1	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6
2.2	Ср	Изучение лекционного материала.	4	7	ПК-3.5	Л3.2
		<b>Раздел 3. Числовые характеристики случайных электроэнергетических величин</b>				
3.1	Лек	Среднее и эффективное значения, дисперсия и среднеквадратичное отклонение. Примеры применения к графикам электрической нагрузки	4	1	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л2.4 Л2.6
3.2	Лаб	Статистический расчет числовых характеристик случайного электроэнергетического процесса.	4	2	ПК-3.5	Л3.1
3.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	4	11	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л3.2
		<b>Раздел 4. Вероятностные распределения случайных электроэнергетических величин и процессов</b>				



4.1	Лек	Многоугольник распределения, интегральная функция распределения, плотность распределения. Одномерная и двумерная плотности распределения. Примеры из электроснабжения.	4	1	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6
4.2	Лаб	Моделирование случайного электроэнергетического процесса с заданными числовыми характеристиками.	4	2	ПК-3.5	Л3.1
4.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	4	11	ПК-3.5	Л1.1 Л3.2
		<b>Раздел 5. Корреляция электроэнергетических процессов и величин</b>				
5.1	Лек	Зависимые и независимые величины. Понятие корреляции. Корреляционный момент и корреляционная функция. Изучение корреляции на примере активной и реактивной мощностей.	4	1	ПК-3.5	Л1.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5
5.2	Ср	Изучение лекционного материала.	4	9	ПК-3.5	Л3.2
		<b>Раздел 6. Воздействие случайных процессов на статические системы</b>				
6.1	Лек	Понятие статической системы. Композиция законов распределения. Числовые характеристики суммы случайных процессов. Вероятностные характеристики процессов на выходе статических систем. Примеры: возведение в квадрат, удельный расход электроэнергии.	4	1	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
6.2	Ср	Изучение лекционного материала.	4	11	ПК-3.5	Л3.2
		<b>Раздел 7. Воздействие случайных процессов на динамические системы</b>				
7.1	Ср	Понятие динамической системы. Числовые характеристики на выходе инерционных систем. Корреляционный и спектральный анализ. Примеры из теории электрических нагрузок и ЭМС. Экспериментальные исследования и имитация. Исследование динамических преобразований случайного электроэнергетического процесса. Квадратичное кумулятивное усреднение и инерционное сглаживание.	4	16	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л3.2
7.2	КРКК	Консультации по темам дисциплины, подготовка к зачёту, зачёт по дисциплине.	4	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	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

Раздел 1. Предмет курса. Случайные величины и процессы в электроэнергетических системах

1. Что изучает статистическая динамика электрических систем?
2. В чем различие между детерминированным и вероятностным подходами в электроснабжении? Дайте примеры.
3. Что такое случайное явление? Приведите примеры из практики.

4. Дайте определения случайная величина и случайный процесс.
5. Почему теория вероятностей, несмотря на случайность процессов может применяться на практике?
6. Что такое стационарный процесс?
7. Условие эргодичности процесса?

#### Раздел 2. Понятие вероятности и принцип практической уверенности в электроэнергетике

1. Дайте определение вероятности по Колмогорову.
2. Дайте определение вероятности по частотности. Приведите пример для случая контактной электросварки.
3. Какая интерпретация определения вероятности применяется в действующих стандартах на ЭМС? Поясните ее смысл.
4. Что такое геометрическая вероятность? Приведите пример из теории электрических нагрузок.
5. Пределы изменения вероятностей?
6. Какая разница между достоверным и практически достоверным событием?
7. В чем заключается принцип практической уверенности?
8. Что дает применения принципа практической уверенности в задачах электроснабжения?
9. Как выбирается граничная вероятность?
10. Какая величина граничной вероятности принята для большинства показателей качества электроэнергии в ГОСТ 32144-13?

#### Раздел 3. Числовые характеристики случайных электроэнергетических величин

1. Являются ли числовыми характеристиками случайных величин и процессов случайными? Пояснить ответ.
2. Физический смысл среднего значения для процесса изменения активной и реактивной мощности.
3. Физический смысл эффективного значения для процесса изменения тока.
4. Какие свойства случайного процесса характеризуют дисперсия и СКО.
5. Как рассчитываются дисперсия и СКО для дискретной и непрерывной случайных величин?
6. Что характеризует коэффициент формы графика электрической нагрузки? Как он рассчитывается?
7. Какая связь между дисперсией, средним и эффективным значением графика электрической нагрузки?

#### Раздел 4. Вероятностные распределения случайных электроэнергетических величин и процессов

1. Что такое многоугольник распределения? К какому виду случайной величины он относится?
2. Чему равна вероятность появления любого значения непрерывной случайной величины, процесса? Ответ пояснить.
3. Что характеризует интегральная функция распределения? В каких пределах изменяются ее ординаты?
4. Как используется функция распределения при применении принципа практической уверенности?
5. Какая связь между функцией распределения и упорядоченной диаграммой из теории электрических нагрузок?
6. Почему вводится понятие плотность распределения? Ее смысл.
7. Какая связь между плотностью вероятностей и функцией распределения?
8. Определение числовых характеристик по плотности вероятности.
9. Определение числовых характеристик по кусочно-линейной упорядоченной диаграмме.
10. Плотность распределения системы случайных величин.
11. Смысл понятия условной плотности распределения.

#### Раздел 5. Корреляция электроэнергетических процессов и величин

1. Условие независимости двух случайных величин.
2. Как оценивается независимость в электроснабжении?
3. Чем понятие корреляции отличается от независимости?
4. Что такое корреляционный момент? Как он определяется?
5. Что такое коэффициент корреляции? В каких пределах он изменяется?
6. Поясните графически следующие коэффициенты корреляции: 1, -1, 0 и промежуточные значения.
7. Может ли тангенс  $\phi$  характеризовать корреляцию между активной и реактивной мощностями? Почему?
8. Смысл понятие корреляционной функции (КФ). Как определяется КФ и ее свойства.

#### Раздел 6. Воздействие случайных процессов на статические системы

1. В каких случаях применяются статические модели электрической сети и электроприемников? Приведите примеры.
2. Что такое композиция законов распределения?
3. Как определяется плотность распределения суммы двух случайных процессов?
4. В чем заключается задача определения характеристик суммы случайных электрических процессов?
5. Как рассчитать среднее значение суммы процессов? Влияет ли корреляция между процессами на величину среднего значения их суммы?
6. Как рассчитать дисперсию суммы процессов? Влияет ли корреляция между процессами на величину дисперсии группового графика? Приведите пример с индивидуальными графиками нагрузки.
7. Как определяется эффективное значение суммарного графика?
8. Можно ли суммировать эффективные значения индивидуальных графиков электрической нагрузки? Ответ пояснить.
9. Охарактеризуйте равномерное распределение графика нагрузки.
10. Что такое нормальный закон распределения? Его значение для задач электроснабжения.
11. Параметры нормального и равномерного законов распределения.
12. Применение принципа практической уверенности для нормального закона распределения.
13. Необходимое и достаточное условие независимости двух нормально распределенных величин.
14. Общая формула для плотности распределения случайного процесса после статического преобразования.
15. Плотность распределения квадрата случайной величины.
16. Плотность распределения удельного расхода электроэнергии.

**Раздел 7. Воздействие случайных процессов на динамические системы**

1. В каких случаях применяются динамические модели электрической сети и электроприемников? Приведите примеры.
2. Линейные динамические модели. Приведите пример для задачи нагрева проводников.
3. Понятие переходной и импульсной переходной функций.
4. Как определяется среднее значение случайного процесса на выходе линейной динамической системы в переходном и установившемся режимах?
5. Как определяется дисперсия случайного процесса на выходе линейной динамической системы в переходном и установившемся режимах?
6. Какое вероятностное распределение имеет процесс на выходе линейной динамической системы, если входной процесс распределен по нормальному закону распределения?
7. Параметры распределения процесса на выходе линейной динамической системы при нормальном входном процессе.
8. В чем заключаются трудности анализа процессов на выходе нелинейной динамической системы (наличие квадратора)? Поясните ответ на примере уравнения нагрева проводника.
9. Методы имитации случайных процессов с заданными числовыми характеристиками.
10. Применение имитационных методов для решения определения вероятностных характеристик на выходе нелинейных динамических систем.

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

Предмет курса. Модели явлений в электроэнергетике.  
 Детерминированные и случайные подходы в электроэнергетике.  
 Случайная величина. Случайная функция. Случайный процесс.  
 Свойства стационарности и эргодичности: определения и условия.  
 Вероятность по Колмогорову, вероятность по частоте,  
 Геометрическое понятие вероятности.  
 Практически достоверные события, интегральная и граничная вероятности.  
 Принцип практической уверенности и его инженерное применение.  
 Числовые характеристики случайных величин: среднее и эффективное значения, дисперсия и среднеквадратичное отклонение (СКО).  
 Примеры применения числовых характеристик случайных величин для графиков электрической нагрузки.  
 Вероятностные распределения: многоугольник распределения, интегральная функция распределения, плотность распределения.  
 Одномерная и двумерная плотности распределения. Примеры из электроснабжения.  
 Зависимые и независимые величины. Понятие корреляции.  
 Корреляционный момент и корреляционная функция.  
 Корреляция на примере активной и реактивной мощностей.  
 Понятие статической системы.  
 Композиция законов распределения.  
 Числовые характеристики суммы случайных процессов.  
 Вероятностные характеристики процессов на выходе статических систем.  
 Воздействие случайных процессов на статические системы. Пример: возведение в квадрат, удельный расход электроэнергии.  
 Воздействие случайных процессов на статические системы. Пример: удельный расход электроэнергии.  
 Понятие динамической системы.  
 Числовые характеристики на выходе инерционных систем.  
 Корреляционный и спектральный анализ.  
 Воздействие случайных процессов на динамические системы. Примеры из теории электрических нагрузок и ЭМС.  
 Воздействие случайных процессов на динамические системы. Экспериментальные исследования и имитация.

**7.3. Тематика письменных работ**

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.  
 Предусматривается выполнение контрольных заданий (3 задания), необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности:  
 1. Имитация реализации случайного процесса  
 2. Статистическая обработка реализаций случайного процесса  
 3. Аппроксимация статистической функции распределения случайного процесса  
 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 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 объеме 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

ЛЗ.1	Булгаков А. А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Статистическая динамика электрических систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерские программы "Электроэнергетические системы и сети" и "Электроснабжение и энергосбережение"). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5808.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5808.pdf</a>
ЛЗ.2	Булгаков А. А., Куренный Э. Г. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Статистическая динамика электрических систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерские программы "Электроэнергетические системы и сети" и "Электроснабжение и энергосбережение"). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5812.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5812.pdf</a>
Л2.1	Сидельников, Г. М., Макаров, А. А. Статистическая теория радиотехнических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. - 194 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/54801.html">https://www.iprbookshop.ru/54801.html</a>
Л2.2	Тисленко, В. И. Статистическая теория радиотехнических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 160 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/72182.html">https://www.iprbookshop.ru/72182.html</a>
Л2.3	Бекарева, Н. Д. Случайные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. - 127 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91526.html">https://www.iprbookshop.ru/91526.html</a>
Л2.4	Тарасов, В. Н., Бахарева, Н. Ф. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 283 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/71890.html">https://www.iprbookshop.ru/71890.html</a>
Л2.5	Редькин, Г. М., Горлов, А. С., Толмачева, Е. И. Теория вероятностей [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. - 154 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/80474.html">https://www.iprbookshop.ru/80474.html</a>
Л1.1	Аркашов, Н. С., Ковалевский, А. П. Теория вероятностей и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 238 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91741.html">https://www.iprbookshop.ru/91741.html</a>
Л2.6	Тарасенко, Е. О., Зайцева, И. В., Корнеев, П. К., Гладков, А. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие (курс лекций). - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. - 229 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/92605.html">https://www.iprbookshop.ru/92605.html</a>
Л1.2	Стратонович, Р. Л., Климонтовича, Ю. Л., Романовского, Ю. М. Случайные процессы в динамических системах [Электронный ресурс]: - Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, Регулярная и хаотическая динамика, 2019. - 592 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/92062.html">https://www.iprbookshop.ru/92062.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,
8.3.2	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 8.506 - Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий : персональный компьютер, электродвигатель МА-3641/8Ф 40кВт 660В, трансформатор ТСЗН-1,6 (2,5), столы, стулья, шкафы
9.2	Аудитория 8.506а - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа,

	практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор), экран; парты 2-х местные, доска аудиторная
9.3	Аудитория 8.509 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор), экран; столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная; демонстрационные стенды и плакаты
9.4	Аудитория 8.512а - Дисплейный класс для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций :  персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран; столы аудиторные, стулья аудиторные
9.5	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 Эксплуатация электрических систем**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электрические системы**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **5 з.е.**

Составитель(и):

Полковниченко Д.В.

**Рабочая программа дисциплины «Эксплуатация электрических систем»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	Подготовка к практической деятельности в области эксплуатации электрических систем специалистов, работающих в сфере эксплуатации электрооборудования или оперативного управления электрическими системами на любом уровне (энергосистема, электрические сети).
<b>Задачи:</b>	
1.1	Облегчить адаптацию молодых специалистов к практической деятельности в электроэнергетических системах и сетях.

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

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
2.2	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Базируется на знаниях и умениях, которые обучающийся приобрел при освоении основной профессиональной образовательной программы высшего образования — бакалавриат.
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Производственная практика
2.3.2	Специальные режимы электрических систем
2.3.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.4	Научно-исследовательская работа. Часть 2
2.3.5	Энергосбережение
2.3.6	Преддипломная практика

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

ПК-3 :	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности
ПК-3.1 :	Демонстрирует знания вопросов технической эксплуатации и обслуживания объектов электроэнергетики

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

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	организацию ремонтно-эксплуатационного обслуживания электрических сетей и аварийно-восстановительных работ;
3.1.2	направления усовершенствования ремонтно-эксплуатационного обслуживания, современные тенденции создания и эксплуатации электрических установок и распределительных сетей;
3.1.3	средства для определения мест повреждений, схемы для контрольных и профилактических испытаний;
3.1.4	правила эксплуатации основного оборудования электрических сетей (трансформаторы и автотрансформаторы, выключатели, распределительные установки и аппаратура);
3.1.5	осмотры, ревизии и измерения на воздушных линиях, характерные виды повреждений;
3.1.6	технологические схемы выполнения работ на воздушных ЛЭП под напряжением.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	оценивать ресурс основного оборудования и обеспечивать контроль его использования;
3.2.2	влиять на уровень потерь электрической энергии и показатели качества электрической энергии;
3.2.3	организовать выполнение ремонтно-восстановительных работ в электрических сетях и на воздушных ЛЭП;
3.2.4	проводить оперативные переключения в электрических системах;
3.2.5	ликвидировать аварийные ситуации;
3.2.6	определять возможность несинхронных включений в энергосистемах.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками проведения испытаний и ремонта технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности.

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	
Неделя	18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	10	10	10	10
Практические	10	10	10	10
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	26	26	26	26
Сам. работа	118	118	118	118
Часы на контроль	36	36	36	36
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. Введение. Организация эксплуатации электрооборудования электрических систем.</b>				
1.1	Лек	Основные задачи курса и его связь с другими дисциплинами. Структура курса, его роль в формировании специалистов. Энергетика как большая система. Особенности энергетического производства. Энергетическая система и организация ее эксплуатации. Понятие об эксплуатации электрических систем. Задачи эксплуатационного обслуживания электрических систем.	1	1	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2
1.2	Ср	Структура управления энергосистемами. Производственная структура предприятий электрических сетей и оперативное управление их работой. Централизованное диспетчерское управление энергосистемой. Оперативная подчиненность оборудования электрических систем. Эффективность объединения энергосистем. Жизнеспособность электрических систем.	1	2	ПК-3.1	Л3.1
		<b>Раздел 2. Разработка режима электрической системы. Нагрузка электрических систем.</b>				
2.1	Лек	Основные требования к режиму электрической системы. Составление баланса мощности и энергии.	1	1	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2
2.2	Ср	Резерв мощности и энергии. Составление балансов мощности для оперативного планирования, а также для планирования на длительное время. Прогнозирование нагрузки. Долгосрочное, среднесрочное и кратковременное прогнозирование. Оперативное прогнозирование суточных графиков нагрузки. Управление нагрузкой.	1	6	ПК-3.1	Л3.1
		<b>Раздел 3. Виды ремонтов энергетического оборудования.</b>				
3.1	Лек	Планово-предупредительный ремонт электрооборудования. Капитальный и текущий ремонты. Этапы планирования ремонтов.	1	1	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.3



3.2	Ср	Оптимизация проведения ремонтных работ. Выполнение ремонтных работ и их механизация. Приемка оборудования после ремонта. Расчет оптимальной периодичности профилактических ремонтов электрооборудования. Обслуживание электрооборудования «по состоянию».	1	6	ПК-3.1	Л3.1
		<b>Раздел 4. Эксплуатация котлотурбинного оборудования.</b>				
4.1	Лек	Основные характеристики котлотурбинного оборудования. Регулирующий диапазон котлов и турбин. Пусковые характеристики котлов и турбин.	1	1	ПК-3.1	Л2.2
4.2	Ср	Динамические характеристики котлов и турбин. Способы управления турбиной. Требования к характеристикам энергетических агрегатов.	1	6	ПК-3.1	Л3.1
		<b>Раздел 5. Эксплуатация генераторов.</b>				
5.1	Ср	Осмотры и проверки генераторов. Проверка совпадения фаз, синхронизация и набор нагрузки. Нормальные режимы работы генераторов. Управление режимом генератора. Нормированная диаграмма мощности. Допустимые перегрузки генераторов. Несимметричные режимы работы генераторов. Асинхронные режимы работы генераторов. Работа генераторов в режиме синхронных компенсаторов. Системы охлаждения и возбуждения. Работа генераторов без возбуждения.	1	6	ПК-3.1	Л3.1
		<b>Раздел 6. Эксплуатация трансформаторов.</b>				
6.1	Лек	Режимы работы трансформаторов. Осмотры трансформаторов. Особенности конструктивного исполнения трансформаторов. Системы охлаждения, обслуживание охлаждающих устройств. Температурные условия работы трансформаторов. Тепловой износ изоляции. Нагрузочная способность трансформаторов.	1	2	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1
6.2	Пр	Определение допустимости систематических перегрузок трансформатора.	1	2	ПК-3.1	Л3.2
6.3	Ср	Систематические и аварийные перегрузки. Допустимые перенапряжения трансформаторов. Включение в сеть и контроль за работой трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов. Экономичный режим работы трансформаторов. Защита трансформаторов от перенапряжений. Регулирование напряжения и обслуживание регулирующих устройств. Контроль за использованием ресурса трансформатора.	1	18	ПК-3.1	Л3.1
		<b>Раздел 7. Эксплуатация воздушных линий электропередач.</b>				
7.1	Лек	Прием воздушных линий в эксплуатацию. Охрана воздушных линий. Условия работы проводов и тросов, причины их повреждения. Способы очистки трасс от зарослей. Периодические и внеочередные осмотры линий.	1	2	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3 Л2.4
7.2	Пр	Определение места повреждения на воздушной ЛЭП с заданными параметрами. Выбор способ плавки гололеда на воздушной ЛЭП.	1	4	ПК-3.1	Л3.2
7.3	Ср	Эксплуатация линейных изоляторов. Эксплуатация линейной арматуры. Эксплуатация и ремонт проводов, тросов и линейной арматуры. Эксплуатация опор воздушных линий. Средства защиты линии от грозových перенапряжений. Средства борьбы с гололедом и вибрацией проводов и тросов. Схемы плавки гололеда переменным и постоянным током. Максимально допустимые токовые нагрузки на провода ВЛЭП. Определение мест повреждений на линиях 6-750 кВ. Фиксирующие приборы для определения мест повреждения на воздушных ЛЭП, принципы действия и характеристики приборов.	1	22	ПК-3.1	Л3.1
		<b>Раздел 8. Эксплуатация распределительных устройств электрических сетей.</b>				
8.1	Лек	Схемы распределительных устройств и их особенности. Основные требования к распределительным устройствам подстанций и задачи их эксплуатации.	1	1	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1

8.2	Ср	Эксплуатация комплектных распределительных устройств. Эксплуатация выключателей. Определение частоты ревизий выключателей. Эксплуатация разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Эксплуатация измерительных трансформаторов и конденсаторов связи. Эксплуатация шин и токопроводов. Эксплуатация реакторов. Эксплуатация блокировки и заземляющих устройств. Щиты управления и вторичные устройства. Обслуживание устройств релейной защиты, автоматики и измерительных приборов. Источники оперативного тока. Аккумуляторные батареи и их обслуживания.	1	18	ПК-3.1	ЛЗ.1
		<b>Раздел 9. Оперативные переключения в электрических системах.</b>				
9.1	Пр	Переключения в схемах подстанций.	1	2	ПК-3.1	
9.2	Ср	Организация оперативного управления в энергосистемах. Организация и порядок переключений в электрических системах. Переключения в схемах релейной защиты и автоматики. Техника операций с коммутационными аппаратами. Перевод присоединений с одной системы шин на другую. Вывод в ремонт системы сборных шин. Переключения при выводе в ремонт выключателей и введении их в работу после ремонта. Выполнение переключений на тупиковых и транзитных линиях, линиях с ответвлениями, силовых трансформаторах. Типичные ошибки при переключениях. Планирование оперативных переключений. Вопросы техники безопасности при оперативных переключениях.	1	13	ПК-3.1	
		<b>Раздел 10. Ликвидация аварийных ситуаций в электрических системах.</b>				
10.1	Пр	Ликвидация аварийных ситуаций в электрических сетях.	1	2	ПК-3.1	ЛЗ.2
10.2	Ср	Причины и предупреждение аварий. Информация об авариях и действиях персонала в аварийной ситуации. Ликвидация аварий средствами автоматических устройств. Отключение линий тупикового питания и транзитных линий. Отключение силовых трансформаторов. Отключение сборных шин.	1	12	ПК-3.1	ЛЗ.1
		<b>Раздел 11. Несинхронные включения и ресинхронизация в энергосистемах.</b>				
11.1	Лек	Токи и моменты во время несинхронных включений. Основное условие допустимости НАПВ для генераторов.	1	1	ПК-3.1	Л1.2
11.2	Ср	Условия допустимости НАПВ для генераторов и синхронных компенсаторов при $U = E$ . Условия допустимости несинхронных включений для трансформаторов. Учет нагрузки в расчетах токов генераторов при НАПВ. Методика расчета допустимости применения НАПВ. Особенности несинхронных включений генераторов с ограниченными углами. Несинхронные АПВ на параллельных линиях: постановка вопроса; токи и моменты во время несинхронного включения параллельной линии; методика расчета допустимости применения НАПВ на параллельных линиях. Пофазные несинхронные АПВ. Ресинхронизация после несинхронных включений. Условия восстановления синхронизма в первом цикле после НАПВ. Определение продолжительности асинхронного хода и условий ресинхронизации с учетом действия регуляторов скорости.	1	9	ПК-3.1	ЛЗ.1
11.3	КРКК	Консультации по темам дисциплины, подготовка к сдаче и сдача экзамена по дисциплине.	1	6	ПК-3.1	

## 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	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.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Раздел 1. Введение. Организация эксплуатации электрооборудования электрических систем.

1. Особенности энергетического производства.
2. Задачи эксплуатации энергосистем.
3. Направления организации эксплуатации энергосистем.
4. Понятие управления энергосистемами и технической эксплуатации.
5. Сущность иерархической структуры электроэнергетики.
6. Требования к эксплуатационному и ремонтному персоналу электрических станций и сетей.
7. Принцип, положенный в основу организации диспетчерского управления энергосистем.
8. Преимущества объединения энергосистем на параллельную работу.

Раздел 2. Разработка режима электрической системы. Нагрузка электрических систем.

1. Какие основные требования предъявляются к режиму электрической системы?
2. Как составляется баланс мощности и энергии в системе?
3. На какие сроки составляются прогнозы нагрузки?
4. Задачи долгосрочного, среднесрочного, кратковременного и оперативного прогнозирования.
5. Метод «прямого счета» для долгосрочного и среднесрочного прогнозирования нагрузки.
6. Методы оперативного прогнозирования нагрузки.
7. Каким образом выполняется управления нагрузками?

Раздел 3. Виды ремонтов энергетического оборудования.

1. Основная идея системы планово-предупредительных ремонтов оборудования?
2. Задачи межремонтного обслуживания оборудования?
3. Виды ремонтов оборудования? Их цели и способы проведения?
4. Этапы планирования ремонтов электрооборудования.
5. Сетевой график, этапы его составления и анализа.
6. Критерий определения оптимальной периодичности профилактических ремонтов электрооборудования.
7. Суть системы обслуживания электрооборудования «по состоянию».

Раздел 4. Эксплуатация котлотурбинного оборудования.

1. Структурная схема теплового блока, состоящего из котла, турбины и генератора.
2. Регулирующий диапазон котлов и турбин.
3. Пусковые характеристики котлов и турбин.
4. Динамические характеристики котлов и турбин.
5. Способы управления турбиной и их суть.
6. Сформулировать требования к характеристикам энергетических агрегатов.

Раздел 5. Эксплуатация генераторов.

1. Какие системы охлаждения по способу отбора тепла от активных частей применяются в генераторах? Характеристика каждой из них.
2. Преимущества водородного охлаждения по сравнению с воздушным. В чем заключаются трудности его применения?
3. Преимущества непосредственного масляного охлаждения.
4. Типы систем возбуждения генераторов, принцип их действия.
5. Векторная диаграмма Потье.
6. Режимы перевозбуждения и недовозбуждения генераторов.
7. В каких случаях и как выполняется проверка совпадения фаз и исправность схемы синхронизации?
8. Порядок включения генераторов в сеть способом точной синхронизации и самосинхронизации. В каких случаях и для каких машин допустимо применять способ самосинхронизации?
9. Как зависят длительно допустимые токи статора и ротора от температуры охлаждающей среды?
10. Почему должна быть снижена полная мощность генератора при повышении или снижении напряжения более чем на 5% от номинального?
11. Чем ограничивается работа турбогенераторов в режиме недовозбуждения?
12. Относительно какого тока дается кратность допустимой перегрузки и почему? В каких случаях кратность

перегрузки следует определять по длительно допустимому току при фактической температуре охлаждающей среды?

13. Чем опасен несимметричный режим работы для генераторов? Какие средства предусматриваются для предотвращения повреждения генератора в случае неполнофазного отключения блока?

14. Чем опасен асинхронный режим работы генераторов с потерей возбуждения? В течение какого времени и с соблюдением каких условий он допустим?

Раздел 6. Эксплуатация трансформаторов.

1. Особенности конструктивного исполнения трансформаторов.

2. Какие требования предъявляют к обмоткам трансформаторов?

3. Системы охлаждения трансформаторов.

4. В чем состоит обслуживание систем охлаждения масляных трансформаторов?

5. Перечислить и охарактеризовать основные режимы работы трансформаторов.

6. Каким образом происходит распределение температур по высоте трансформатора?

7. Каким образом изменяется температура обмотки трансформатора при ступенчатом графике нагрузки?

8. Какая температура наиболее нагретой точки обмотки допускается при систематических и аварийных перегрузках трансформатора?

9. Как влияет температура на срок службы изоляции?

10. Сформулировать «шестиградусное правило»?

11. Что такое относительный износ изоляции?

12. Как контролируется тепловой режим трансформаторов?

13. Как определить допустимость систематических перегрузок трансформатора с помощью графиков нагрузочной способности?

14. Виды аварийных перегрузок трансформатора.

15. Как выполняется включение трансформатора в сеть?

16. Типы устройств переключения ответвлений трансформаторов под нагрузкой и принцип их действия.

17. Чем отличается устройство РПН с реактором от РПН с резисторами?

18. В чем заключается обслуживание устройств ПБВ и РПН?

19. Каким образом выполняется защита трансформаторов от перенапряжений?

20. В каких пределах допускается превышение напряжения на обмотках трансформаторов?

21. Как можно выполнять контроль за использованием ресурса трансформатора?

22. Как проверить группу соединения обмоток трансформатора?

23. Какими методами выполняется фазировка трансформаторов?

24. На что обращается внимание при осмотре трансформаторов?

Раздел 7. Эксплуатация воздушных линий электропередач.

1. Неблагоприятные факторы, влияющие на воздушные линии электропередачи.

2. Какие неисправности и дефекты возможны на воздушных ЛЭП?

3. Чем определяются допустимые токовые нагрузки на провода воздушных ЛЭП?

4. Какими способами очищаются трассы воздушных ЛЭП от зарослей?

5. Основные средства борьбы с гололедом и вибрацией проводов и тросов воздушных ЛЭП.

6. Каким образом определяется ток плавки гололеда?

7. Преимущества и недостатки использования для плавки гололеда переменного и постоянного токов.

8. Суть метода плавки гололеда по способу встречного включения фаз.

9. За счет выполнения каких мероприятий возможна плавка гололеда по способу перераспределения нагрузки?

10. Схемы плавки гололеда постоянным током.

11. Как производится определение места повреждений на воздушной ЛЭП?

12. На какие группы делятся устройства для определения места повреждения на воздушных ЛЭП по принципу действия?

13. Классификация методов определения мест повреждения по виду изменений?

14. Что такое номограмма и как она используется для определения места повреждения на линии?

15. Почему не проверяется электрическая прочность подвесных изоляторов из стекла?

16. Как соединяются концы проводов в пролетах воздушных ЛЭП?

17. Как защищаются тросы и арматура воздушных ЛЭП от коррозии?

18. Чем опасны трещины в ствколах железобетонных опор?

19. С какой целью на воздушных ЛЭП применяются трубчатые разрядники?

Раздел 8. Эксплуатация распределительных устройств электрических сетей.

1. Какие требования предъявляются к распределительным устройствам?

2. Особенности, преимущества и недостатки различных схем распределительных устройств.

3. В чем заключаются задачи эксплуатации распределительных устройств?

4. Что проверяется при внешнем осмотре комплектных распределительных устройств?

5. От каких факторов зависит степень износа выключателя?

6. Как определяется использование ресурса выключателя?

7. Какими свойствами обладает элегаз?

8. На что обращается внимание при внешнем осмотре масляных выключателей?

9. Какие мероприятия должны проводиться с воздушными выключателями в процессе их эксплуатации?

10. Какие требования предъявляются к разъединителям?

11. Как проверяется механическая прочность опорно-стержневых изоляторов?

12. Как проверяется электрическая прочность опорно-штыревых изоляторов?

13. Для чего заземляются выводы вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока и напряжения?

14. Для чего нужны дугогасящие реакторы?

15. В каких случаях допускается деблокирование разъединителей?
  16. Что понимается под обслуживанием вторичных устройств?
  17. Когда назначаются внеочередные проверки устройств релейной защиты и автоматики?
  18. Какую оперативную документацию ведет оперативный персонал станций и подстанций?
  19. В чем сущность режима постоянного подзаряда аккумуляторной батареи?
  20. Назовите основные неисправности аккумуляторов.
- Раздел 9. Оперативные переключения в электрических системах.
1. Порядок выполнения оперативных переключений в электрических распределительных устройствах.
  2. Каким образом составляется бланк переключений?
  3. Что понимают под оперативным состоянием оборудования?
  4. Что такое оперативная карта положения накладок?
  5. Как и с какой целью в процессе переключений осуществляется проверка действительных положений коммутационных аппаратов?
  6. Какое условие должно быть выполнено при переводе присоединений с одной системы шин на другую?
  7. Перечислите группы операций при замене выключателя цепи обходным выключателем.
  8. Перечислите группы операций при замене выключателя цепи шиносоединительным выключателем.
  9. Порядок вывода в ремонт силового трансформатора.
  10. Основные операции при выводе в ремонт ЛЭП.
- Раздел 10. Ликвидация аварийных режимов в электрических системах.
1. Причины возникновения аварийных режимов?
  2. Каким образом во времени развивается аварийная ситуация?
  3. Какие действия должен выполнить оперативный персонал в аварийной ситуации?
  4. Требования к плану ликвидации аварийных ситуаций.
  5. Каким образом можно определить место возникновения аварийной ситуации (повреждения)?
  6. На основании какой информации оценивается аварийная ситуация, возникшая на станции или подстанции?
  7. Что понимается под самостоятельными действиями оперативного персонала станций и подстанций при ликвидации аварий?
  8. Какой принцип положен в основу ликвидации аварий, связанных с исчезновением напряжения на шинах понижающих подстанций?
  9. Назовите первоочередные действия персонала станции при отделении ее от энергосистемы на несинхронную работу.
  10. Выполнение каких мер обеспечивает надежность питания собственных нужд станций?
  11. Чем опасны глубокие снижения частоты и напряжения в энергосистеме?
- Раздел 11. Несинхронные включения и ресинхронизация в энергосистемах.
1. Виды АПВ в электрических системах.
  2. Какие предположения принимаются при анализе допустимости несин-хронного АПВ?
  3. Основной критерий допустимости НАПВ.
  4. Как влияет нагрузка на допустимость НАПВ?
  5. Условия допустимости НАПВ для генераторов и синхронных компенса-торов при  $E = U$ .
  6. Критерий допустимости НАПВ для трансформаторов.
  7. Методика расчета допустимости применения НАПВ на параллельных линиях.
  8. Сущность несинхронных включений с ограниченными углами.
  9. Сущность пофазного НАПВ линии.

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

1. Особенности энергетического производства.
2. Задачи эксплуатации энергосистем.
3. Направления организации эксплуатации энергосистем.
4. Понятие управления энергосистемами и технической эксплуатации.
5. Сущность иерархической структуры электроэнергетики.
6. Преимущества объединения энергосистем на параллельную работу.
7. Какие основные требования предъявляются к режиму электрической системы?
8. Как составляется баланс мощности и энергии в системе?
9. Задачи долгосрочного, среднесрочного, кратковременного и оперативного прогнозирования.
10. Методы оперативного прогнозирования нагрузки.
11. Способы управления нагрузками.
12. Задачи межремонтного обслуживания оборудования.
13. Виды ремонтов оборудования. Их цели и способы проведения.
14. Этапы планирования ремонтов электрооборудования.
15. Сетевой график, этапы его составления и анализа.
16. Определение оптимальной периодичности профилактических ремонтов электрооборудования.
17. Регулирующий диапазон котлов и турбин.
18. Пусковые характеристики котлов и турбин.
19. Динамические характеристики котлов и турбин.
20. Способы управления турбиной и их суть.
21. Управление режимом генератора.
22. Нормированная диаграмма мощности генератора.
23. Температурные условия работы трансформатора.

24. Тепловой износ изоляции трансформатора.
25. Нагрузочная способность трансформатора.
26. Допустимые перенапряжения трансформаторов.
27. Плавка гололеда на проводах воздушных линий переменным током.
28. Плавка гололеда на проводах воздушных линий постоянным током.
29. Максимально допустимые токовые нагрузки на провода воздушных линий.
30. Методы поиска мест повреждения на воздушных линиях напряжением 6-35 кВ.
31. Методы поиска мест повреждения на воздушных линиях напряжением 110 кВ и выше.
32. Осмотры воздушных ЛЭП.
33. Какие требования предъявляются к распределительным устройствам?
34. Особенности, преимущества и недостатки различных схем распределительных устройств.
35. В чем заключаются задачи эксплуатации распределительных устройств?
36. Определение частоты ревизий выключателей.
37. Организация оперативного управления в энергосистемах.
38. Организация и порядок переключений в электрических системах.
39. Общие положения по ликвидации аварий.
40. Информация об авариях и действия персонала в аварийной ситуации.
41. Распределение функций между оперативным персоналом при ликвидации аварий.
42. Виды АПВ в электрических системах.
43. Основное условие допустимости применения НАПВ для синхронных генераторов.
44. Влияние и учет нагрузки при определении возможности применения НАПВ.
45. Условия допустимости НАПВ для трансформаторов.

### 7.3. Тематика письменных работ

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен. Предусматривается выполнение контрольных заданий, необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности:

1. Определение допустимости систематических перегрузок трансформатора.
2. Прогнозирование нагрузки.
3. Определение места повреждения на воздушной ЛЭП с заданными параметрами.
4. Выбор способа плавки гололеда на воздушной ЛЭП.
5. Определение допустимости НАПВ для генераторов.
6. Оценка допустимости перегрузки кабелей в нормальном режиме и при аварийном отключении одного из кабелей. 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 экзамену: выполнение всех контрольных заданий. По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объеме 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

ЛЗ.1	Полковниченко Д. В. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Эксплуатация электрических систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5545.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5545.pdf</a>
ЛЗ.2	Полковниченко Д. В. Методические указания к проведению практических занятий и выполнению индивидуального задания по дисциплине "Эксплуатация электрических систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5546.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5546.pdf</a>

Л2.1	Суворин, А. В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. - 400 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/84254.html">https://www.iprbookshop.ru/84254.html</a>
Л2.2	Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебник. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 294 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91282.html">https://www.iprbookshop.ru/91282.html</a>
Л2.3	Привалов, Е. Е., Ефанов, А. В., Ярош, В. А., Ястребов, С. С., Привалова, Е. Е. Основы эксплуатации линий электропередачи [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ставрополь: Параграф, 2019. - 221 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/92994.html">https://www.iprbookshop.ru/92994.html</a>
Л2.4	Горемыкин, С. А., Ситников, Н. В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования [Электронный ресурс]: практикум. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 94 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/108196.html">https://www.iprbookshop.ru/108196.html</a>
Л1.1	Лакомов, И. В., Козлов, Д. Г., Помогаев, Ю. М. Техническое обслуживание электроустановок [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 152 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/114980.html">https://www.iprbookshop.ru/114980.html</a>
Л1.2	Бойчук, В. С., Куксин, А. В. Эксплуатация электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 196 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/124139.html">https://www.iprbookshop.ru/124139.html</a>
Л1.3	Полковниченко, Д. В., Булгаков, А. А., Гуляева, И. Б. Основные вопросы эффективной эксплуатации электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 376 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133236.html">https://www.iprbookshop.ru/133236.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 -
8.3.2	лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-
8.3.3	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 8.512а - Дисплейный класс для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций :  персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран; столы аудиторные, стулья аудиторные
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

## Б1.В.07 Энергосбережение

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электрические системы**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**6 з.е.**

Составитель(и):

Полковниченко Д.В.



**Рабочая программа дисциплины «Энергосбережение»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

**Цель:** Формирование у студентов знаний по вопросам внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии при ее транспортировке от генерирующих источников к потребителям, исследования эффективности использования энергоресурсов на производственных предприятиях, оценка эффективности энергосберегающих нововведений, энергетического аудита и менеджмента.

**Задачи:**

**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 вопросы проектирования электрических систем  |
| 2.2.2      | Эксплуатация электрических систем  |
| <b>2.3</b> | <b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>   |
| 2.3.1      | Научно-исследовательская работа. Часть 2   |
| 2.3.2      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы   |

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

ПК-2 : Способен управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности

ПК-2.3 : Способен принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энергосбережения

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

- |            |   |
|------------|---|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>   |
| 3.1.1      | терминологию в области энергопотребления, энергосбережения;   |
| 3.1.2      | виды потерь электроэнергии в электрических сетях;   |
| 3.1.3      | мероприятия по снижению потерь электроэнергии;  |
| 3.1.4      | методы энергоэкономического анализа;  |
| 3.1.5      | виды энергобаланса и методы его разработки;   |
| 3.1.6      | методы исследования эффективности использования энергоресурсов на производственных предприятиях;  |
| 3.1.7      | виды энергетических характеристик оборудования и технологических процессов;   |
| 3.1.8      | методы расчета экономии электроэнергии с использованием энергосберегающих мероприятий в системах электроснабжения.  |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>   |
| 3.2.1      | обосновать предложения по экономии электроэнергии в электрических сетях;  |
| 3.2.2      | рассчитывать потери электроэнергии, энергоемкость продукции, работ и услуг, экономию электроэнергии и экономический эффект от использования энергосберегающих мероприятий в электрических сетях и системах электроснабжения производственных предприятий. |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>   |
| 3.3.1      | навыками проведения анализа новых направлений исследований в области энергосбережения;  |
| 3.3.2      | навыками обоснования перспектив проведения исследований; подготовки и представления руководству отчетов о реализации планов мероприятий по энергосбережению;  |
| 3.3.3      | навыками практического применения создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов электроэнергетических систем;  |
| 3.3.4      | навыками проектирования в области электроэнергетики и электротехники с применением эффективных мер по энерго- и ресурсосбережению.  |

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>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	11 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	10	10	10	10
Практические	10	10	10	10
Контактная работа (консультации и контроль)	8	8	8	8
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	28	28	28	28
Сам. работа	143	143	143	143
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	216	216	216	216
4.2. Виды контроля				
экзамен 4 сем.				
4.3. Наличие курсового проекта (работы)				
Курсовой проект 4 сем.				

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Актуальность и основные направления энергосбережения.</b>				
1.1	Лек	Энергетический сектор страны. Энергетическая политика. Состояние использования энергетических ресурсов и пути повышения энергоэффективности. Актуальность энергосбережения.	4	1	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6
1.2	Ср	Основные направления энергосбережения. Технический и структурный факторы уменьшения энергоемкости ВВП.	4	4	ПК-2.3	Л3.1
		<b>Раздел 2. Основные термины и понятия энергосбережения.</b>				
2.1	Ср	Энергоноситель, природный энергоноситель, произведенный энергоноситель. Топливо-энергетические ресурсы, вторичные топливо-энергетические ресурсы, возобновляемые топливо-энергетические ресурсы. Полезная энергия. Рациональное или эффективное использование ТЭР. Экономия ТЭР. Энергосбережение, показатель энергосбережения, энергосберегающая политика. Топливо-энергетический баланс.	4	2	ПК-2.3	Л3.1
		<b>Раздел 3. Энергетический аудит.</b>				
3.1	Лек	Содержание и основные положения энергоаудита. Цели и этапы энергоаудита. Отчет по энергоаудиту.	4	1	ПК-2.3	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л2.5
3.2	Ср	Структура типового энергетического паспорта энергопотребления объекта. Энергетическое обследование (энергоаудит) электрических сетей.	4	6	ПК-2.3	Л3.1
		<b>Раздел 4. Организация системы энергоменеджмента на предприятии.</b>				
4.1	Лек	Основные понятия об энергетическом менеджменте. Требования к подготовке энергетического менеджера.	4	1	ПК-2.3	Л1.2 Л1.3
4.2	Ср	Составление карты потребления энергии на предприятии. Анализ данных. Планирование энергосбережения. Метод целевого энергетического мониторинга. Тест состояния энергоменеджмента на предприятии.	4	6	ПК-2.3	Л3.1

		<b>Раздел 5. Основы расчета потерь энергии в элементах электрических сетей.</b>				
5.1	Ср	Составляющие потерь электроэнергии в различных элементах электрической сети. Основы расчета потерь мощности и электроэнергии в продольных и поперечных составляющих схемы замещения элементов электрических сетей.	4	4	ПК-2.3	ЛЗ.1
		<b>Раздел 6. Методы анализа и планирования потерь энергии в электрических сетях.</b>				
6.1	Лек	Прямой метод расчета потерь электроэнергии. Структурный анализ потерь мощности и электроэнергии. Балансовый метод анализа потерь электроэнергии.	4	2	ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л2.1
6.2	Пр	Методы анализа и планирования потерь энергии в электрических сетях.	4	4	ПК-2.3	ЛЗ.1
6.3	Ср	Регрессионный метод анализа и прогнозирования потерь электроэнергии.	4	26	ПК-2.3	ЛЗ.1
		<b>Раздел 7. Методы расчета нормативных технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям.</b>				
7.1	Лек	Методы расчета условно-постоянных потерь (не зависящих от нагрузки).	4	1	ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л2.1
7.2	Ср	Методы расчета нагрузочных потерь электроэнергии. Порядок расчета потерь, обусловленных нормативно допустимыми погрешностями системы учета электроэнергии.	4	8	ПК-2.3	ЛЗ.1
		<b>Раздел 8. Анализ потерь электроэнергии в электрических сетях.</b>				
8.1	Ср	Общие положения к анализу потерь электроэнергии в электрических сетях и основные определения. Анализ потерь электроэнергии. Отчетные потери. Технические потери электроэнергии. Коммерческие потери электроэнергии. Обоснованный уровень потерь электроэнергии.	4	10	ПК-2.3	ЛЗ.1
		<b>Раздел 9. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии.</b>				
9.1	Лек	Классификация мероприятий по снижению потерь электроэнергии. Организационные и технические аспекты мероприятий.	4	2	ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л2.2 Л2.6
9.2	Пр	Расчет и анализ мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях.	4	6	ПК-2.3	ЛЗ.1
9.3	Ср	Основное содержание организационных и технических аспектов мероприятий по совершенствованию управления режимами электрических сетей. Основное содержание мероприятий по автоматизации управления режимами электрических сетей. Основное содержание мероприятий по реконструкции схем электрических сетей. Основное содержание мероприятий по совершенствованию учёта электроэнергии. Оценка эффективности затрат на проведение МСП.	4	28	ПК-2.3	ЛЗ.1
		<b>Раздел 10. Энергосбережение в электроэнергетических системах.</b>				
10.1	Лек	Традиционные мероприятия по снижению потерь мощности и электрической энергии.	4	1	ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л2.6
10.2	Ср	Энергосбережение на основе различных современных технологий. Организационные и технические мероприятия по снижению потерь мощности и электрической энергии в электроэнергетических системах. Новые пути повышения пропускной способности и уменьшения потерь в воздушных линиях электропередачи и современные тенденции.	4	12	ПК-2.3	ЛЗ.1
		<b>Раздел 11. Основы энергосбережения в системах электроснабжения предприятий.</b>				
11.1	Лек	Основные организационные и технические мероприятия энергосбережения.	4	1	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.4 Л2.6
11.2	Ср	Основные мероприятия энергосбережения в системах электроснабжения предприятия. Основы экономии электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок.	4	10	ПК-2.3	ЛЗ.1

11.3	Ср	Выполнение курсовой работы.	4	27	ПК-2.3	Л3.2
11.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины, подготовка к сдаче и сдача экзамена по дисциплине.	4	8	ПК-2.3	

## 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	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

Раздел 1. Актуальность и основные направления энергосбережения.

1. Основной обобщающий показатель эффективности использования топливно-энергетических ресурсов страны.
2. Суть технического фактора уменьшения энергоемкости ВВП страны.
3. Суть структурного фактора уменьшения энергоемкости ВВП страны.
4. Основные направления энергосбережения в теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях.

Раздел 2. Основные термины и понятия энергосбережения.

1. Раскройте понятия энергоносителя, природного энергоносителя, произведенного энергоносителя.
2. Что такое топливно-энергетические ресурсы? Вторичные топливно-энергетические ресурсы?
3. Приведите примеры определения термина «полезная энергия».
4. Что относится к возобновляемым топливно-энергетическим ресурсам?
5. В чем заключается рациональное или эффективное использование ТЭР?
6. Как определить экономию ТЭР?
7. Раскройте суть понятий «Энергосбережение», «Показатель энергосбережения», «Энергосберегающая политика».
8. Что такое топливно-энергетический баланс и как он может составляться?
9. Что такое потери энергии и по каким признакам они классифицируются?

Раздел 3. Энергетический аудит.

1. Какие предприятия подлежат энергоаудиту и энергетическому обследованию?
2. Что является источниками информации при проведении энергоаудита?
3. Какая цель проведения энергоаудита?
4. Назовите основные методологические этапы проведения энергоаудита.
5. Каковы общие требования к генеральной стратегии энергоаудита?
6. Структура отчета по проведенному энергоаудиту.
7. Структура типового энергетического паспорта энергопотребления объекта.
8. Что анализируется при энергетическом обследовании электрических сетей.
9. Назовите основные этапы энергетического обследования электрических сетей.
10. Какие действия предусмотрены на каждом этапе энергоаудита электрических сетей?

Раздел 4. Организация системы энергоменеджмента на предприятии.

1. Какая цель внедрения на предприятии системы энергетического менеджмента?
2. В чем заключаются основные обязанности энергетического менеджера?
3. Какие требования предъявляются к подготовке энергетического менеджера?
4. Как производится составление карты потребления энергии на предприятии?
5. В чем заключается анализ данных при энергоменеджменте?
6. Суть метод целевого энергетического мониторинга.
7. Как можно оценить эффективность работы энергоменеджмента на предприятии?

Раздел 5. Основы расчета потерь энергии в элементах электрических сетей.

1. Как наиболее точно можно определить потери мощности и электроэнергии в элементе электрической сети?
2. Как используется понятие времени максимальных потерь при расчетах потерь электроэнергии? Способы определения?
3. Как определить потери мощности и электроэнергии в поперечной про-водимости элемента электрической сети?

Раздел 6. Методы анализа и планирования потерь энергии в электрических сетях.

1. Назовите три основных типа моделирования электрических сетей.
2. Суть прямого метода расчета потерь электроэнергии. Его преимущества и недостатки.
3. В чем заключается балансовый метод анализа потерь электроэнергии.
4. Суть структурный анализ потерь мощности и электроэнергии.
5. Назовите основные методы инженерного использования результатов структурного анализа потерь мощности и энергии.
7. Что такое компаунд-сеть?
8. Как определить эквивалентное активное сопротивление, характеризующее компаунд-сеть?
9. Что понимают под регрессионной моделью электрической сети?
10. Какие факторы, влияющие на величину потерь электроэнергии можно считать существенными (условно закономерными) и несущественными (условно случайными)?
11. В чем заключается алгоритм построения регрессионной модели электрической сети?

Раздел 7. Методы расчета нормативных технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям.

1. Что включают в себя условно-постоянные потери мощности и электро-энергии в электрических системах?
2. Как определить потери электроэнергии холостого хода в силовом трансформаторе (автотрансформаторе)?
3. Способы определения потерь электроэнергии на корону воздушных ЛЭП.
4. Назовите существующие методы расчета нагрузочных потерь электро-энергии и суть каждого из них?
5. Как определяются потери электроэнергии, вызванные погрешностью системы учета электроэнергии?

Раздел 8. Анализ потерь электроэнергии в электрических сетях.

1. Классификация потерь электроэнергии в электрических сетях.
2. Что такое отчетные потери электроэнергии?
3. Причины возникновения технических потерь электроэнергии?
4. Какие составляющие коммерческих потерь электроэнергии?
5. В чем заключается анализ потерь электроэнергии и его основные задачи.
6. Какова взаимосвязь величины потерь электроэнергии с другими экономическими показателями работы электросетевой компании?

Раздел 9. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии.

1. Приведите классификацию мероприятий по снижению потерь электро-энергии.
2. Что относится к организационным и техническим аспектам МСП?
3. Перечислите мероприятия по совершенствованию управления режимами электрических сетей и раскройте их суть.
4. Раскройте основное содержание мероприятий по автоматизации управления режимами электрических сетей.
5. Раскройте основное содержание мероприятий по реконструкции схем электрических сетей.
6. Назовите мероприятия по совершенствованию учёта электроэнергии.
7. Как выполняется оценка эффективности затрат на проведение МСП?

Раздел 10. Энергосбережение в электроэнергетических системах.

1. Какие два основных направления энергосбережения в электроэнергетических системах существуют в настоящее время?
2. Назовите основные организационные мероприятия по снижению потерь мощности и электрической энергии в электроэнергетических системах и раскройте их суть.
3. Что понимают под неоднородностью электрической сети, от чего она зависит и как влияет на величину потерь?
4. Назовите основные технические мероприятия по снижению потерь мощности и электрической энергии в электроэнергетических системах.
5. Какие пути повышения пропускной способности и уменьшения потерь в воздушных линиях электропередачи используются в настоящее время?

Раздел 11. Основы энергосбережения в системах электроснабжения предприятий.

1. Перечислите основные организационные и технические мероприятия энергосбережения в системах электроснабжения предприятий.
2. Основные энергосберегающие направления в электроэнергетике.
3. Назовите основные пути экономии электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок предприятий.

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

1. Цель и задачи энергетического аудита. Этапы энергоаудита.
2. Задачи энергетического менеджмента. Схема его проведения.
3. Основы расчета потерь энергии в элементах электрических сетей.
4. Прямой метод расчета потерь электроэнергии.
5. Структурный анализ потерь мощности и электроэнергии.
6. Балансовый метод расчета потерь мощности и электроэнергии.
7. Регрессионный метод анализа и прогнозирования потерь электроэнергии.
8. Классификация потерь электроэнергии в электрических сетях.

9. Алгоритм анализа потерь электроэнергии.
10. Классификация мероприятий по снижению потерь электроэнергии.
11. Основное содержание организационных и технических аспектов каждой группы мероприятий по снижению потерь электроэнергии.
12. Оценка эффективности затрат на проведение мероприятий по снижению потерь электроэнергии.
13. Методы расчета условно-постоянных потерь (не зависящих от нагрузки).
14. Методы расчета нагрузочных потерь электроэнергии.
15. Организационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях.
16. Технические мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях.
17. Основные мероприятия энергосбережения в системах электроснабжения предприятия.
18. Основы экономии электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок.

### 7.3. Тематика письменных работ

Учебным планом в рамках освоения дисциплины предусмотрено выполнение студентами курсовой работы. Примерная тематика курсовых работ.

1. Общие требования и нормативные документы по методическому обеспечению обследований.
2. Общие и частные методики проведения энергетических обследований предприятий, организаций, систем и установок.
3. Показатели энергетической эффективности, их оценка и сопоставление с нормативными значениями.
4. Требования к организации инструментального обследования объектов, установок и систем.
5. Виды измерений при проведении обследований.
6. Приборные средства, применяемые при проведении энергетических обследований.
7. Правила учета энергоносителей.
8. Виды энергетических балансов и методы их разработки. Формы представления.
9. Анализ энергетических балансов предприятия, подразделения, установки.
10. Энергетические потери (по видам энергоносителей), их классификация и направления устранения непроизводительных потерь.
11. Виды и формы энергетических паспортов.
12. Система энергетической паспортизации
13. Зарубежный и отечественный опыт проведения энергетических обследований предприятий и организаций различных отраслей промышленности и разработки мероприятий по повышению эффективности использования различных видов ТЭР.
14. Инструментальное оснащение энергоаудитора.

### 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 экзамену: выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объеме 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 / курсового проекта 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.

<b>8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>8.1. Рекомендуемая литература</b>	
ЛЗ.1	Полковниченко Д. В. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине "Энергосбережение" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5543.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5543.pdf</a>
ЛЗ.2	Полковниченко Д. В. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Энергосбережение" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5544.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5544.pdf</a>
Л2.1	Ушаков, В. Я., Харлов, Н. Н., Чубик, П. С. Потенциал энергосбережения и его реализация на предприятиях ТЭК [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2015. - 283 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/55203.html">https://www.iprbookshop.ru/55203.html</a>
Л1.1	Митрофанов, С. В., Кильметьева, О. И. Энергосбережение в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 127 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/61431.html">https://www.iprbookshop.ru/61431.html</a>
Л2.2	Бубенчиков, А. А., Бубенчикова, Т. В., Гиршин, С. С., Осипов, Д. С., Люtareвич, А. Г., Петрова, Е. В., Терещенко, Н. А. Энергосберегающие технологии в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Омск: Омский государственный технический университет, 2017. - 142 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/78496.html">https://www.iprbookshop.ru/78496.html</a>
Л2.3	Баранов, А. В., Зарандия, Ж. А. Энергосбережение и энергоэффективность [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 96 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/85987.html">https://www.iprbookshop.ru/85987.html</a>
Л2.4	Луппов, В. П., Мятаж, Т. В., Сидоркин, Ю. М., Стрельников, Н. А., Шевцов, Д. Е. Энергосбережение и энергоэффективность в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 107 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91501.html">https://www.iprbookshop.ru/91501.html</a>
Л2.5	Стоянов, Н. И., Смирнов, С. С., Смирнова, А. В. Энергоаудит [Электронный ресурс]: учебное пособие (курс лекций). - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. - 128 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/92781.html">https://www.iprbookshop.ru/92781.html</a>
Л1.2	Стрельников, Н. А. Энергосбережение [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 72 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/98770.html">https://www.iprbookshop.ru/98770.html</a>
Л2.6	Шайтор, Н. М., Горпинченко, А. В. Энергосберегающие режимы и технологии. Интеллектуальная электроэнергетика [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 224 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133202.html">https://www.iprbookshop.ru/133202.html</a>
Л1.3	Полковниченко, Д. В., Булгаков, А. А., Гуляева, И. Б. Основные вопросы эффективной эксплуатации электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 376 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133236.html">https://www.iprbookshop.ru/133236.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 8.509 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор), экран; столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная; демонстрационные стенды и плакаты
9.2	Аудитория 8.512а - Дисплейный класс для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций : персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран; столы аудиторные, стулья аудиторные
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.ДЭ.01.01 Противоаварийная автоматика  
электроэнергетических систем**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электрические системы**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **5 з.е.**

Составитель(и):

Ларин А.М.

**Рабочая программа дисциплины «Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	Формирование комплекса знаний и умений в области противоаварийной автоматики электроэнергетических систем.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Овладение методами оценки эффективности различных средств автоматического противоаварийного управления с позицией надежности электроснабжения потребителей и живучести энергосистемы.
1.2	Облегчение адаптации молодых специалистов к практической деятельности.

**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 режимы электрических систем
2.2.2	Автоматическое регулирование в электрических системах
2.2.3	Эксплуатация электрических систем
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Диагностика и надежность электрооборудования
2.3.2	Научно-исследовательская работа. Часть 1
2.3.3	Научно-исследовательская работа. Часть 2
2.3.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

ПК-2 :	Способен управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности
ПК-2.2 :	Способен оценить эффективность режимов работы объектов электроэнергетических систем и различных средств автоматического противоаварийного управления с позицией надежности электроснабжения потребителей и живучести электроэнергетических систем

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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	знать:
3.1.2	- задачи противоаварийного управления в энергосистемах;
3.1.3	- структуру системы противоаварийного управления;
3.1.4	- средства предотвращения аварийного развития процессов в энергосистемах;
3.1.5	- методы расчета переходных процессов при возмущениях и управляющих воздействиях от подсистем противоаварийной автоматики;
3.1.6	- влияние аварий на объектах электроэнергетики на экологическую обстановку регионов;
3.1.7	- основные вопросы организации автоматического противоаварийного управления;
3.1.8	- методы оценки эффективности автоматического противоаварийного управления с позицией надежности работы электроэнергетической системы
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	уметь:
3.2.2	- выбирать способы и средства, необходимые для предотвращения нарушения устойчивости режимов энергосистемы;
3.2.3	- определять параметры управляющего воздействия для предотвращения нарушения динамической устойчивости;
3.2.4	- осуществлять ликвидацию асинхронного хода, если предотвратить нарушение устойчивости не удалось;
3.2.5	- определять объём автоматической частотной разгрузки в энергосистемах на соответствие режимных показателей качества нормам;
3.2.6	- использовать упрощенные алгоритмы для анализа динамической устойчивости;

3.2.7	- оценивать эффективность различных мероприятий для обеспечения на-дежной и устойчивой работы энергосистемы			
3.3	Владеть:			
3.3.1	владеть:			
3.3.2	- навыками определения необходимых способов и средств противоаварий-ного управления для сохранения устойчивости;			
3.3.3	- методикой определения параметров и осуществления управляющих воз-действий, направленных на предотвращение нарушения динамической устойчи-вости.			
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	
Неделя	18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	10	10	10	10
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	22	22	22	22
Контактная работа	28	28	28	28
Сам. работа	116	116	116	116
Часы на контроль	36	36	36	36
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.				

<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. Введение</b>				
1.1	Ср	Цель курса и предмет изучения. Основные задачи курса и его связь с другими дисциплинами. Аварийные возмущения и их последствия. Регулирование энергосистемы в нормальных условиях. Противоаварийное управление.	3	6	ПК-2.2	Л1.1 Л2.1
		<b>Раздел 2. Функции ПА, информация для них и их управляющие воздействия</b>				
2.1	Ср	Назначение и состав противоаварийной автоматики. Роль ПА в аварийных процессах. Экономичность и надежность электроснабжения многих потребителей от многих источников. Структура двухузловой схемы, ее состояние и процессы в ней	3	6	ПК-2.2	Л1.1 Л2.1
		<b>Раздел 3. Общая характеристика противоаварийной автоматики.</b>				
3.1	Ср	Общие технические требования к устройствам ПА. Техническое совершенство и надежность. Быстрота. Чувствительность. Селективность. Классификация случаев функционирования	3	4	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1
3.2	Ср	Определение предельных параметров управляющего воздействия для предотвращения нарушения устойчивости электрической системы при КЗ	3	2	ПК-2.2	Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 4. Цели и задачи противоаварийного управления</b>				

4.1	Лек	Назначение и состав противоаварийной автоматики. Роль ПА в аварийных процессах. Общие технические требования к устройствам ПА. Обеспечение требуемого уровня надежности электроснабжения потребителей и живучести энергосистемы. Предотвращение нарушения устойчивости параллельной работы энергосистемы; прекращение асинхронного хода, если предотвратить нарушение устойчивости не удалось; предотвращение выхода за допустимые границы частоты, напряжения и тока	3	1	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.2
4.2	Ср	Изучение теоретического материала	3	6	ПК-2.2	Л3.1
		<b>Раздел 5. Надежность и живучесть энергосистемы. Характер аварийных режимов в энергосистемах</b>				
5.1	Ср	Понятие надежности, как надежность параллельной работы (устойчивоспособность), которая характеризуется ущербом у потребителя, связанным с аварийным недоотпуском электроэнергии в течение заданного промежутка времени. Живучесть как способность энергосистемы противостоять редким и тяжелым аварийным возмущениям, не допуская каскадного развития аварий с массовым нарушением питания потребителей	3	4	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2
5.2	Ср	Исследование численных методов интегрирования уравнения движения ротора генератора	3	2	ПК-2.2	Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 6. Средства противоаварийного управления коммутационного типа. Релейная защита и линейная автоматика</b>				
6.1	Ср	Классификация средств противоаварийного управления по воздействию и характеру действия. Средства управления с воздействием коммутационного типа (отключением-включением элементов силовой схемы энергосистемы); изменением момента первичного двигателя через систему подачи энергоносителя (пара, воды); изменением возбуждения синхронных генераторов и компенсаторов реактивной мощности различного вида; изменением режима мощных преобразовательных устройств в системе передачи, распределения и потребления электроэнергии. Средства ПА регуляторные и программные. Автоматические повторные включения и АВР	3	6	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.2
		<b>Раздел 7. АПВ как средство предотвращения нарушения устойчивости на одноцепных линиях электропередачи</b>				
7.1	Лек	АПВ как средство предотвращения нарушения устойчивости. Виды АПВ. Трехфазные (ТАПВ), однофазные АПВ (ОАПВ). ТАПВ и ОАПВ на одиночных линиях. Обоснование применения АПВ на одноцепных линиях электропередачи. Характер управляющих воздействий при успешных и неуспешных ОАПВ	3	1	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.2
7.2	Ср	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе	3	7	ПК-2.2	Л3.1
7.3	Лаб	Исследование влияния АПВ на динамическую устойчивость одноцепных ЛЭП	3	2	ПК-2.2	Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 8. АПВ как средство предотвращения нарушения устойчивости на двухцепных линиях электропередачи</b>				
8.1	Лек	Виды АПВ на двухцепных линиях. Успешные и неуспешные ТАПВ на двухцепных ЛЭП. Успешные и неуспешные ОАПВ. Рекомендации по предотвращению нарушения динамической устойчивости при неуспешных АПВ	3	1	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.2
8.2	Лаб	Исследование влияния трехфазных АПВ на динамическую устойчивость двухцепных ЛЭП	3	2		Л3.1 Л3.2
8.3	Ср	Исследование условий обеспечения динамической устойчивости ЭЭС при неуспешных трехфазных АПВ	3	4	ПК-2.2	Л3.1 Л3.2
8.4	Ср	Исследование ОАПВ как средства предотвращения нарушения устойчивости двухцепных электропередач	3	4	ПК-2.2	Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 9. Электрическое торможение генераторов путем параллельного или последовательного подключения резисторов</b>				

9.1	Лек	Понятие электрического торможения. Схемные решения обеспечения электрического торможения. Параллельное подключение активных сопротивлений. Последовательное включение резисторов. Включение активных сопротивлений в нейтраль трансформаторов. Расчет значений сопротивлений для обеспечения динамической устойчивости систем при параллельном или последовательном включении резисторов. Механизм действия электрического торможения. Требования к коммутационной аппаратуре	3	1	ПК-2.2	Л1.1
9.2	Лаб	Исследование электрического торможения генераторов путем параллельного включения активных сопротивлений	3	2	ПК-2.2	Л3.1 Л3.2
9.3	Ср	Исследование электрического торможения генераторов путем последовательного включения активных сопротивлений	3	6	ПК-2.2	Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 10. Электрическое торможение генераторов путем включения резисторов в нейтраль трансформатора</b>				
10.1	Лек	Виды повреждений, при которых возможно электрическое торможение. Преимущества и недостатки. Расчет значений сопротивлений для обеспечения динамической устойчивости систем. Механизм действия электрического торможения при включении резисторов в нейтраль трансформаторов. Определение минимально необходимого и максимально допустимого времени осуществления ЭТ для обеспечения удержания генератора в синхронизме в первом цикле качаний и недопущения нарушения устойчивости в последующих	3	1	ПК-2.2	Л1.1
10.2	Ср	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе	3	6	ПК-2.2	Л3.1
10.3	Лаб	Исследование электрического торможения генераторов путем включения активных сопротивлений в нейтраль трансформатора	3	2	ПК-2.2	Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 11. Коммутационные воздействия в индуктивно-емкостных установках</b>				
11.1	Ср	Назначение и схемы осуществления продольной и поперечной компенсации. Форсирование установки продольной компенсации (УПК) линий. Подключение или форсирование установок поперечной емкостной компенсации. Назначение шунтирующих реакторов, устанавливаемых на длинных ЛЭП. Отключение линейных шунтирующих реакторов как средство повышения динамической устойчивости. Влияние нагрузки, подключенной в месте установки батарей статических конденсаторов, на условия устойчивости	3	6	ПК-2.2	Л1.1 Л2.2
		<b>Раздел 12. Отключение части генераторов</b>				
12.1	Лек	Отключение генераторов (ОГ) как управляющее воздействие противоаварийной автоматики. Применение метода «площадей» к анализу эффективности применения ОГ. Влияние соотношения мощностей передающей и приемной частей системы на эффективность ОГ для предотвращения нарушения динамической устойчивости. Влияние длины линии связи на условия обеспечения устойчивости	3	2	ПК-2.2	Л1.1 Л2.1
12.2	Ср	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе	3	6	ПК-2.2	Л3.1
12.3	Лаб	Обеспечение динамической устойчивости в системе, состоящей из двух электростанций, путем отключения генераторов	3	2	ПК-2.2	Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 13. Отключение части нагрузки. Автоматическая частотная разгрузка</b>				

13.1	Лек	Отключение нагрузки (ОН), как управляющее воздействие противоаварийной автоматики. Применение метода «площадей» к анализу эффективности применения ОН. Сопоставление эффективности осуществления ОГ и ОН. Методика оценки эффективности противоаварийного управления. Обоснование применения АПВ и способа управления отключением нагрузки при неуспешном АПВ. Обоснование применения отключения нагрузки. Пути реализации автоматической частотной разгрузки (АЧР). Отличительные особенности АЧР от отключения нагрузки. Основная цель АЧР - предотвращение недопустимого снижения частоты в дефицитных частях энергосистемы и развития аварии. Две составляющие в системе АЧР: АЧР1 и АЧРП. Задачи АЧР1 и АЧР2	3	2	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2
13.2	Ср	Обеспечение динамической устойчивости в системе, состоящей из двух электростанций, путем отключения части нагрузки	3	7	ПК-2.2	Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 14. Деление энергосистемы</b>				
14.1	Ср	Деление энергосистемы (ДС) как средство противоаварийной автоматики. Три вида деления системы (ДС): для предотвращения нарушения устойчивости; для прекращения асинхронного хода; деление (выделение энергоблоков) для предотвращения потери собственных нужд при недопустимом снижении частоты в энергосистеме в результате развития аварии. Задачи, которые решаются с помощью ДС. Выявление границ раздела	3	7	ПК-2.2	Л1.1
		<b>Раздел 15. Средства противоаварийного управления воздействием на момент турбины</b>				
15.1	Лек	Упрощенная схема энергоблока. Способы регулирования мощности турбины. Импульсная разгрузка турбины. Импульсные характеристики и их параметры. Ограничение мощности турбины. Сопоставление импульсной разгрузки и ограничения мощности турбины с отключением генераторов и электрическим торможением. Форсирование мощности турбины. Способы осуществления форсирования мощности турбины	3	2	ПК-2.2	Л1.1 Л2.1
15.2	Ср	Обеспечение динамической устойчивости путем импульсной разгрузки турбины	3	8	ПК-2.2	Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 16. Средства противоаварийного управления воздействием через систему возбуждения синхронных генераторов</b>				
16.1	Лек	Структурные схемы систем возбуждения генераторов с АРВ пропорционального типа и сильного действия. Анализ поведения электрической системы при различных кратностях форсировки возбуждения и длительности их действия. Определение управляющего воздействия для обеспечения предотвращения нарушения динамической устойчивости. Оценка влияния длительности форсировки возбуждения на динамическую устойчивость электрической системы	3	1	ПК-2.2	Л1.1 Л2.1
16.2	Ср	Изучение теоретического материала	3	7	ПК-2.2	Л3.1
16.3	КРКК		3	6		
16.4	Ср	Выполнение письменного индивидуального задания	3	12		

## 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

#### Раздел 1. Введение.

1. Что называют аварийным возмущением?
2. Что такое проходящее аварийное возмущение?
3. Что такое простой переход?
4. В чем принципиальное отличие проходящего возмущения от простого перехода?
5. В чем принципиальные отличия регулирования в нормальных условиях и в аварийных ситуациях?
5. Что такое синхронная динамическая устойчивость (СДУ) электроэнергетической системы?
6. На чем основан анализ поведения электрической системы методом площадей?
7. По каким режимным параметрам можно определить, что в системе не произошло нарушения динамической устойчивости?
8. Каковы цели и задачи противоаварийной автоматики электрических систем?

#### Раздел 2. Функции ПА, информация для них и их управляющие воздействия.

1. Каково назначение противоаварийной автоматики ЭЭС?
2. Что входит в состав системы противоаварийного управления?
3. Какова основная роль противоаварийной автоматики при аварийных возмущениях?
4. Что понимают под экономичностью электроснабжения потребителей?
5. Что такое надежность электроснабжения потребителей при питании их от нескольких источников?
6. Какова структура двухузловой схемы, ее состояние и процессы в ней?

#### Раздел 3. Общая характеристика противоаварийной автоматики.

1. Сформулируйте основные технические требования к устройствам противоаварийной автоматики.
2. Что понимают под надежностью технических средств ПАА?
3. Как влияет чувствительность устройств ПАА на предотвращение последствий аварийного возмущения?
4. Что понимают под селективностью устройств ПАА?
5. Приведите классификацию случаев функционирования системы противоаварийного управления.

#### Раздел 4. Цели и задачи противоаварийного управления.

1. Для чего предназначена система ПАА и что входит в ее состав?
2. За счет чего обеспечивается требуемый уровень надежности электроснабжения потребителей и живучести энергосистемы?
3. Назовите главные задачи системы противоаварийного управления.
4. Назначение подсистемы автоматического предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ)?
5. Что понимают под нарушением устойчивости электрической системы?
6. Назначение подсистемы ПАА, связанной с прекращением асинхронного хода (АПАС).
7. Каково назначение подсистемы ПАА, направленной на предотвращение выхода за допустимые границы частоты, напряжения и тока.

#### Раздел 5. Надежность и живучесть энергосистемы. Характер аварийных режимов в энергосистемах.

1. Что понимают под надежностью параллельной работы электрической системы, которая характеризуется ущербом у потребителя?
2. Что такое живучесть ЭЭС?
3. Перечислите виды аварийных возмущающих воздействий.
4. Что такое проходящие возмущения и простой переход.
5. В каком случае короткое замыкание с последующим ослаблением сети можно рассматривать как простой переход?
6. К какому виду возмущения относятся ошибочные действия оперативного персонала?
7. К какому виду возмущения относятся ложные срабатывания устройств релейной защиты и автоматики?
8. К какому возмущению относится аварийный сброс генераторной мощности?

#### Раздел 6. Средства противоаварийного управления коммутационного типа. Релейная защита и линейная автоматика.

1. Что понимают под средствами противоаварийного управления?
2. Назовите средства противоаварийной автоматики коммутационного типа.

3. В каких случаях релейную защиту можно отнести к средствам противоаварийного управления?
  4. В чем состоит автоматическое включение резерва (АВР), как средства противоаварийной автоматики?
  5. В чем принципиальное отличие устройств релейной защиты от средств противоаварийного управления?
- Раздел 7. АПВ как средство предотвращения нарушения устойчивости на одноцепных линиях электропередачи.

1. Какие существуют виды АПВ?
2. Как осуществляется трехфазное АПВ?
3. Как осуществляется однофазное АПВ?
4. Какие особенности применения АПВ на одноцепных ЛЭП как средства повышения запасов динамической устойчивости?
5. В чем заключаются преимущества однофазных АПВ?
6. Может ли возникнуть ситуация, когда без применения АПВ в системе сохраняется устойчивость, а при неуспешном АПВ происходит выпадение генераторов из синхронизма?
7. Почему неуспешное трехфазное АПВ на одноцепных линиях не имеет смысла?
8. Сформулируйте критерий устойчивости электрической системы без осуществления АПВ.
9. Сформулируйте условие СДУ ЭЭС при осуществлении неуспешного АПВ.
10. В каких случаях АПВ могут быть неуспешными?
11. За счет чего можно обеспечить сохранение динамической устойчивости системы при применении АПВ, которое оказывается неуспешным?
12. Что позволяют адаптивные АПВ? Каков принцип их действия?

Раздел 8. АПВ как средство предотвращения нарушения устойчивости на двухцепных линиях электропередачи.

1. Что такое БАПВ и ТАПВ?
2. Каким образом будет влиять успешное АПВ для условий, когда СДУ обеспечивается даже без его осуществления?
3. Чем определяется минимально необходимая пауза АПВ?
4. В каких случаях возможно применение БАПВ?
5. Возможно ли нарушение динамической устойчивости после отключения поврежденной цепи двухцепной ЛЭП?
6. За счет какого фактора при успешном АПВ повышаются запасы динамической устойчивости ЭЭС?
7. Сформулируйте критерий устойчивости электрической системы после отключения поврежденной цепи без осуществления АПВ.
8. Сформулируйте условие устойчивости электрической системы после отключения поврежденной фазы без осуществления ОАПВ.
9. Сформулируйте критерий устойчивости электрической системы после отключения поврежденной цепи и последующем успешном ОАПВ.
10. Сформулируйте критерий устойчивости электрической системы после отключения поврежденной цепи с последующим неуспешным ОАПВ и отключения поврежденной цепи.
11. Запишите критерий устойчивости электрической системы после отключения поврежденной цепи с последующим неуспешным ОАПВ и отключения поврежденной фазы.
12. В чем преимущества и недостатки применения ОАПВ?
13. Каким образом можно обеспечить сохранение СДУ, если после неуспешного ОАПВ и последующего отключения поврежденной цепи СДУ нарушается?

Раздел 9. Электрическое торможение генераторов путем параллельного или последовательного подключения резисторов.

1. Что такое электрическое торможение синхронных генераторов?
2. Какие существуют способы параллельного включения активных сопротивлений. В чем их достоинства и недостатки?
3. При каком виде КЗ эффективность ЭТ путем параллельного включения резисторов наибольшая?
4. Сформулируйте условие обеспечения устойчивости во всех циклах качаний ротора генератора за счет параллельного включения активных сопротивлений.
5. Что произойдет, если время отключения резистора будет больше максимально допустимого?
6. Что произойдет, если время отключения резистора будет меньше минимального?
8. Почему параллельное включение резисторов, когда существует КЗ, малоэффективно?
9. Какие требования предъявляются к коммутирующим устройствам при электрическом торможении включением резистора последовательно обмотки статора генератора?
10. При каком виде КЗ эффективность ЭТ путем последовательного включения резисторов наибольшая?
11. Сформулируйте условие обеспечения устойчивости во всех циклах качаний ротора генератора за счет последовательного включения активных сопротивлений.
12. Почему последовательное включение резисторов, когда КЗ локализовано малоэффективно?

Раздел 10. Электрическое торможение генераторов путем включения резисторов в нейтраль трансформатора.

1. За счет чего обеспечивается ЭТ при включении активного сопротивления в нейтраль трансформатора?
2. В чем преимущества и недостатки способа ЭТ включением резистора в нейтраль?
3. При каких видах КЗ возможно ЭТ путем включения резисторов в нейтраль трансформатора?
4. Сформулируйте условие обеспечения устойчивости во всех циклах качаний ротора генератора за счет включения активных сопротивлений в нейтраль.
5. При каких условиях возможно нарушение устойчивости во втором цикле качаний ротора синхронного генератора?
6. За счет чего можно обеспечить сохранение СДУ во втором цикле качаний при больших значениях сопротивлений в нейтрали трансформатора?



**Раздел 11. Коммутационные воздействия в индуктивно-емкостных установках.**

1. Что понимают под индуктивно-емкостными установками в ЭЭС?
2. Каково назначение установок продольной компенсации?
3. Каково назначение шунтирующих реакторов на длинных электропередачах?
4. Каковы возможные схемы включения УПК при наличии на воздушных линиях электропередачи переключательных пунктов?
5. Каковы преимущества и недостатки включения УПК на каждом участке ЛЭП с переключательными пунктами?
6. Каковы преимущества и недостатки включения УПК только на переключательных пунктах?
7. За счет чего можно обеспечить изменение степени компенсации после отключения поврежденного участка ЛЭП?
8. На каком свойстве конденсаторов основана возможность осуществления форсировки степени компенсации?
9. Почему для повышения запасов СДУ необходимо отключать шунтирующие реакторы?

**Раздел 12. Отключение части генераторов.**

1. Каков механизм действия отключения части генераторов на обеспечение СДУ ЭЭС?
2. Как влияет вид и место КЗ на число отключаемых генераторов?
3. Как влияет учет демпфирования на требуемую мощность отключаемых генераторов?
4. При каких соотношениях мощностей передающей электростанции и приемной части ЭЭС отключение генераторов как средство предотвращения нарушения СДУ является эффективным?
5. Как влияет длина линии связи между передающей и приемной частями системы на эффективность действия ОГ?
6. Почему при отключении части блоков электростанции амплитуда угловой характеристики мощности снижается?
7. Какие типы генераторов (турбо- или гидрогенераторы) необходимо отключать в первую очередь. Почему?
8. В чем недостатки и преимущества ОГ с точки зрения технической реализации?

**Раздел 13. Отключение части нагрузки. Автоматическая частотная разгрузка.**

1. Каков механизм действия отключения части нагрузки на обеспечение СДУ ЭЭС?
2. Как влияет вид и место КЗ на величину необходимой мощности отключаемой нагрузки?
3. Как влияет учет демпфирования на требуемую мощность отключаемой нагрузки?
4. При каких соотношениях мощностей передающей электростанции и приемной части ЭЭС отключение нагрузки как средство предотвращения нарушения СДУ является наиболее эффективным?
5. Как влияет длина линии связи, передающей и приемной частей системы на эффективность действия, ОН?
6. Почему при отключении части нагрузки амплитуда угловой характеристики мощности не снижается, а даже увеличивается?
7. В чем недостатки и преимущества ОН с точки зрения технической реализации?
8. Что такое автоматическая частотная разгрузка? За счет чего осуществляется?
9. В чем принципиальное отличие отключения части нагрузки как средства сохранения СДУ и АЧР?
10. Что такое АЧР I и АЧР II. В чем их отличие?
11. Назовите механизм действия АЧР I и АЧР II.
12. Чем определяется минимально допустимая частота в ЭЭС?

**Раздел 14. Деление энергосистемы.**

1. Что такое деление системы? Каким образом оно осуществляется?
2. Какие различают виды деления энергосистемы??
3. Охарактеризуйте механизм осуществления ДС для предотвращения нарушения устойчивости.
4. Назначение и механизм осуществления привентивного деления энергосистемы.
5. Охарактеризуйте механизм осуществления ДС для прекращения асинхронного хода.
6. На какие параметры реагируют выявительные органы устройств автоматического прекращения асинхронного хода (АПАХ)?
7. На каком принципе основано создание селективных устройств выявления факта неизбежного асинхронного хода?
8. Что такое частотное деление энергосистемы?
9. В каком случае и для чего осуществляется частотное деление?
10. В чем состоит деление системы, которое называют «выделением»?

**Раздел 15. Средства противоаварийного управления воздействием на момент турбины.**

1. Перечислите основные способы воздействия на момент турбины как средство противоаварийной автоматики.
2. Что такое импульсная разгрузка турбины? Механизм ее осуществления.
3. Что такое импульсная характеристика. Какими параметрами она характеризуется?
4. Каков механизм действия импульсной разгрузки турбины на обеспечение СДУ ЭЭС?
5. Как влияет демпфирование на электромеханические переходные процессы с учетом ИРТ?
6. Почему нельзя осуществить мгновенную разгрузку турбины до величины нового значения электромагнитной мощности генератора?
7. Каким образом импульсная характеристика учитывается при анализе переходных процессов?
8. Какими параметрами характеризуется импульсная характеристика? 9. Что такое одна неравномерность?
10. Какой должна быть импульсная характеристика, чтобы предотвратить возможность нарушения устойчивости во втором цикле качаний?
11. Что такое ограничение мощности турбины. Для чего применяется?
12. Назовите возможные способы осуществления ФМТ.
13. Каким образом осуществляется ОМТ в сочетании с ИРТ?
14. Что понимают под форсированием мощности турбины как средства противоаварийного управления?
15. В какой части ЭЭС необходимо осуществлять ФМТ?
16. Охарактеризуйте способ осуществления ФМТ путем «переоткрытия» клапанов турбины.
17. На чем основана ФМТ путем перекрытия клапанов отбора пара на регенерацию?

18. На чем основана ФМТ путем перекрытия клапанов теплофикационных отборов пара турбины ТЭЦ?  
Раздел 16. Средства противоаварийного управления воздействием через систему возбуждения синхронных генераторов.

1. Что такое форсирование возбуждения?
2. Как влияет АРВ на режимные параметры генератора при коротком замыкании в системе?
3. Как влияет кратность форсировки возбуждения на предельное время отключения КЗ и устойчивость системы?
4. Как влияет постоянная времени возбудителя на предельное время отключения КЗ и устойчивость системы?
5. Возможно ли нарушение устойчивости при осуществлении форсировки возбуждения генераторов?
6. Почему после удержания генератора в синхронизме при увеличении угла форсировку возбуждения необходимо отключать?

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

- 1 Цели и задачи противоаварийного управления.
2. Надежность и живучесть энергосистемы.
3. Характер аварийных режимов в энергосистемах.
4. Аварийные возмущения: проходящие, простой переход, короткое замыкание с последующим ослаблением сети, аварийное ослабление сети и аварийный сброс генераторной мощности
5. Общая характеристика противоаварийного управления и противоаварийной автоматики.
6. Количественная характеристика эффективности противоаварийного управления.
7. Общая характеристика средств противоаварийного управления.
8. Классификация средств противоаварийного управления электроэнергетических систем по воздействию и характеру действия.
9. Релейная защита и линейная автоматика.
10. АПВ как средство предотвращения нарушения устойчивости на линиях электропередачи.
11. АПВ как средство предотвращения нарушения устойчивости на одно-цепных линиях электропередачи.
12. ТАПВ как средство предотвращения нарушения устойчивости на двух-цепных линиях электропередачи.
13. ОАПВ как средство предотвращения нарушения устойчивости на двух-цепных линиях электропередачи.
14. Рекомендации по предотвращению нарушения динамической устойчивости при неуспешных АПВ на двухцепных линиях.
15. Электрическое торможение генераторов путем параллельного подключения резисторов.
16. Электрическое торможение генераторов путем последовательного подключения резисторов.
17. Электрическое торможение генераторов путем включения резисторов в нейтраль трансформатора.
18. Коммутационные воздействия в индуктивно-емкостных установках. Форсирование установки продольной компенсации.
19. Коммутационные воздействия в индуктивно-емкостных установках. Подключение или форсирование установок поперечной емкостной компенсации.
20. Отключение линейных шунтирующих реакторов как средство повышения динамической устойчивости.
21. Отключение части генераторов.
22. Отключение части нагрузки.
23. Обоснование применения отключения нагрузки.
24. Сопоставление эффективности осуществления ОГ и ОН.
25. Обоснование применения АПВ и способа управления отключением на-грузки при неуспешном АПВ.
26. Автоматическая частотная разгрузка.
27. Деление энергосистемы для предотвращения нарушения динамической устойчивости.
28. Деление энергосистемы для ликвидации асинхронного хода в электрической системе.
29. Деление (выделение энергоблоков) для предотвращения потери собственных нужд при недопустимом снижении частоты в энергосистеме.
30. Общая характеристика средств противоаварийного управления воздействием на момент турбины.
31. Импульсная разгрузка турбины.
32. Ограничение мощности турбины.
33. Сопоставление импульсной разгрузки и ограничения мощности турбины с отключением генераторов и электрическим торможением.
34. Форсирование мощности турбины. Способы осуществления форсирования мощности турбины.
35. Средства противоаварийного управления воздействием через систему возбуждения синхронных генераторов.
36. Примеры оценки эффективности и обоснования применения средств противоаварийного управления.
37. Организация системы автоматического противоаварийного управления.

## 7.3. Тематика письменных работ

Практические занятия и курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрены. Предусматривается выполнение контрольных заданий, необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности:  
Тематика заданий, направленная на закрепление теоретического материала, предусмотренного рабочими программами и рассматриваемого на лекциях и лабораторных занятиях, связана с определением предельного угла и времени отключения короткого замыкания для обеспечения динамической устойчивости; минимально необходимого и максимально допустимого для осуществления электрического торможения генераторов; определением необходимой мощности отключаемой генераторной или нагрузочной мощности; выбором параметров управляющего воздействия при осуществлении импульсной разгрузки мощности турбины.

Это способствует также получению практических навыков решения задач, связанных с противоаварийным управлением электрических систем.

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 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 объеме 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

ЛЗ.1	Ларин А. М., Григорьев С. А. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5672.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5672.pdf</a>
ЛЗ.2	Ларин А. М., Булгаков А. А., Григорьев С. А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5885.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5885.pdf</a>
Л2.1	Козлов, А. Н. Автоматика управления режимами электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Благовещенск: Амурский государственный университет, 2017. - 64 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/103838.html">https://www.iprbookshop.ru/103838.html</a>
Л2.2	Цыгулёв, Н. И., Шелест, В. А., Хлебников, В. К. Основы электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2018. - 157 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/117821.html">https://www.iprbookshop.ru/117821.html</a>
Л1.1	Долгов, А. П. Переходные электромеханические процессы электрических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 236 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/99204.html">https://www.iprbookshop.ru/99204.html</a>
Л1.2	Дадонов, Д. Н., Кротков, Е. А. Организация противоаварийного управления в энергосистемах [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 74 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/105040.html">https://www.iprbookshop.ru/105040.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 MPL 2.0, 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 8.506а - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор), экран; парты 2-х местные, доска аудиторная
-----	--

9.2	Аудитория 8.512а - Дисплейный класс для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций :  персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран; столы аудиторные, стулья аудиторные
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.ДЭ.01.02 Специальные вопросы электрических станций**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электрические станции**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **5 з.е.**

Составитель(и):

Деркачёв С.В.

**Рабочая программа дисциплины «Специальные вопросы электрических станций»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	Формирование компетенций в области обеспечения самозапуска асинхронных и синхронных электродвигателей и их практического применения для решения инженерных и научных задач.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний в области обеспечения самозапуска асинхронных и синхронных электродвигателей в системах собственных нужд электрических станций.
1.2	Приобретение умений и навыков практического применения теоретических положений к решению инженерных и научных задач в области обеспечения самозапуска асинхронных и синхронных электродвигателей в системах собственных нужд электрических станций.

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

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
2.2	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Режимы работы и эксплуатации ЭС
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Автоматизированные системы управления ЭС
2.3.2	Современная релейная защита электродвигателей

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

ПК-2	: Способен управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности
ПК-2.2	: Способен оценить эффективность режимов работы объектов электроэнергетических систем и различных средств автоматического противоаварийного управления с позицией надежности электроснабжения потребителей и живучести электроэнергетических систем

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

3.1	<b>Знать:</b>
3.1.1	методы описания математических моделей асинхронных и синхронных двигателей систем собственных нужд электростанций;
3.1.2	методы расчета режимов пуска и самозапуска электродвигателей с применением современного математического и программ-ного обеспечения;
3.1.3	способы повышения надежности работы систем собственных нужд современных тепловых электростанций
3.2	<b>Уметь:</b>
3.2.1	формировать математические и информационные модели асинхронных и синхронных двигателей и систем собственных нужд блочных электростанций;
3.2.2	автоматизировано с использованием ПК рассчитывать пусковые характеристики электродвигателей, их режимы пуска и самозапуска;
3.2.3	выбирать способы обеспечения успешности самозапуска электродвигательных агрегатов собственных нужд
3.3	<b>Владеть:</b>
3.3.1	формирования математических и информационных моделей асинхронных и синхронных двигателей и систем собственных нужд блочных электростанций;
3.3.2	расчёта на с помощью компьютера пусковых характеристик электродвигателей, их режимов пуска и самозапуска;
3.3.3	выбора способов обеспечения успешности самозапуска электродвигательных агрегатов системы собственных нужд

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	
Неделя	18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	10	10	10	10
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	22	22	22	22
Контактная работа	28	28	28	28
Сам. работа	116	116	116	116
Часы на контроль	36	36	36	36
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. Система собственных нужд тепловой электрической станции</b>				
1.1	Лек	Схемы электроснабжения системы собственных нужд тепловых электрических станций	3	3		Л1.2
1.2	Ср	Консультации по выполнению курсового проекта	3	9		Л1.2
1.3	Ср	Изучение лекционного материала	3	18		Л1.2
		<b>Раздел 2. Система собственных нужд атомных электрических станций</b>				
2.1	Лек	Схемы электроснабжения системы собственных нужд атомных электрических станций	3	3		Л1.1
2.2	Ср	Консультации по выполнению курсового проекта	3	9		Л1.1
2.3	Ср	Изучение лекционного материала	3	18		Л1.1
		<b>Раздел 3. Переходные процессы в электродвигателях в режимах выбега и самозапуска</b>				
3.1	Лек	Самозапуск механизмов собственных нужд электрических станций	3	3		Л1.3 Л1.4
3.2	Ср	Консультации по выполнению курсового проекта	3	9		Л1.3 Л1.4
3.3	Ср	Изучение лекционного материала	3	18		Л1.3 Л1.4
		<b>Раздел 4. Математическое моделирование режимов выбега и самозапуска двигательной нагрузки</b>				
4.1	Лек	Анализ переходных процессов в двигательной нагрузке при переключениях питания на резервный источник	3	3		Л1.4
4.2	Лаб	Определение параметров двухконтурных эквивалентных схем замещения асинхронных двигателей	3	2		Л1.4
4.3	Лаб	Определение параметров одноконтурных эквивалентных схем замещения синхронных явнополюсных двигателей	3	2		Л1.4
4.4	Лаб	Определение параметров одноконтурных эквивалентных схем замещения синхронных неявнополюсных двигателей	3	2		Л1.4
4.5	Лаб	Моделирование на режимов пуска механизмов собственных нужд в различных условиях их эксплуатации	3	2		Л1.4

4.6	Лаб	Расчет самозапуска асинхронных двигателей упрощенными методами	3	2		Л1.4
4.7	КРКК	«Консультации по темам дисциплины	3	6		Л1.4
4.8	Ср	Консультации по выполнению курсового проекта	3	9		Л1.4
4.9	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам	3	26		Л1.4

## 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.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Раздел 1. Система собственных нужд тепловой электрической станции

1. Приведите классификацию электрических станций.
2. Чем отличаются тепловые конденсационные электрические станции и теплоэлектроцентрали?
3. Опишите типовую схему конденсационной электрической станции без промежуточного перегрева пара.
4. Опишите типовую схему конденсационной электрической станции с промежуточным перегревом пара.
5. Опишите типовую схему теплоэлектроцентрали с турбиной с противодавлением.
6. Опишите типовую схему теплоэлектроцентрали с турбиной с регулируемыми оборотами
7. Приведите технологическую схему тепловой электрической станции.
8. Дайте классификацию механизмов системы собственных нужд тепловых электрических станций.
9. Опишите особенности построения системы электроснабжения собственных нужд тепловой конденсационной электрической станции.
10. Опишите особенности построения системы электроснабжения собственных нужд теплоэлектроцентрали.

Раздел 2. Система собственных нужд атомных электрических станций

1. Опишите принцип работы одноконтурной схемы атомной электрической станции.
2. Опишите принцип работы двухконтурной схемы атомной электрической станции.
3. Опишите принцип работы частично двухконтурной схемы атомной электрической станции.
4. Опишите принцип работы трехконтурной схемы атомной электрической станции.
5. Что представляет собой реакторная установка РБМК?
6. Дайте характеристику технологической схемы одноконтурной атомной электрической станции на базе реактора РБМК.
7. Что представляет собой реакторная установка ВВЭР?
8. Дайте характеристику технологической схемы двухконтурной атомной электрической станции на базе реактора ВВЭР.
9. Что представляет собой реакторная установка БН?
10. Дайте характеристику технологической схемы трехконтурной атомной электрической станции на базе реактора БН.
11. Приведите классификацию электроприемников системы собственных нужд атомной электрической станции.
12. Что используется в качестве основного, резервного и аварийных источников питания на атомных электростанциях?
13. Дайте краткую характеристику системе собственных нужд атомной электрической станции с реакторами типа ВВЭР.
14. Дайте краткую характеристику системе собственных нужд атомной электрической станции с реакторами типа



РБМК.

15. Дайте краткую характеристику системе собственных нужд атомной электрической станции с реакторами типа БН.

Раздел 3. Переходные процессы в электродвигателях в режимах выбега и самозапуска

1. Что представляет собой выбег электродвигателей?

2. Что оказывает влияние на изменение угловой скорости вращения ротора электродвигателя при индивидуальном выбеге?

3. Как изменяется угловая скорость и напряжение на выводах синхронных и асинхронных электродвигателей в режиме индивидуального выбега?

4. Что представляет собой групповой выбег электродвигателей?

5. Каким образом параметры питающей сети оказывают влияние на групповой выбег электродвигателей?

6. Дайте определение режиму самозапуска электродвигателей.

7. Что такое несинхронное включение и чем заключается его опасность для электродвигателей?

8. Что является допустимым условием несинхронного включения синхронного электродвигателя?

9. Чем определяется успешность самозапуска асинхронного электродвигателя?

10. Какие механизмы системы собственных нужд не допускают отключения защиты минимального напряжения?

11. Какие минимально допустимые значения напряжения должны обеспечиваться к моменту восстановления питания для обеспечения успешного самозапуска электродвигателей систем собственных нужд тепловых и атомных электростанций?

12. Приведите условия для расчёта самозапуска электродвигателей ответственных механизмов системы собственных нужд ТЭС и АЭС.

13. Какие особенности самозапуска электродвигателей системы собственных нужд атомной электрической станции от автономного источника питания?

14. Какие устройства обеспечения самозапуска электродвигателей вы знаете?

15. В чем преимущество быстродействующих устройств автоматического включения резерва?

Раздел 4. Математическое моделирование режимов выбега и самозапуска двигательной нагрузки

1. Моделирование характеристик моментов сопротивления агрегатов с.н. при пуске и самозапуске электродвигателей.

2. Моделирование группового выбега асинхронных электродвигателей с.н. энергоблоков.

3. Расчет параметров эквивалентной 2-х контурной схемы замещения асинхронных двигателей.

4. Расчет параметров эквивалентной 2-х контурной схемы замещения синхронных явнополюсных двигателей.

5. Расчет параметров эквивалентной 2-х контурной схемы замещения синхронных явнополюсных двигателей.

6. Что представляет собой математическая модель асинхронного двигателя?

7. Что представляет собой математическая модель явнополюсного синхронного двигателя?

8. Что представляет собой математическая модель неявнополюсного синхронного двигателя?

9. Какие оптимальные условия подачи резервного питания для асинхронных двигателей?

10. Какие оптимальные условия подачи резервного питания для синхронных двигателей?

11. Что представляет собой синфазное переключение на резервный источник питания?

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

1. Приведите классификацию электрических станций.

2. Чем отличаются тепловые конденсационные электрические станции и теплоэлектроцентрали?

3. Опишите типовую схему конденсационной электрической станции без промежуточного перегрева пара.

4. Опишите типовую схему конденсационной электрической станции с промежуточным перегревом пара.

5. Опишите типовую схему теплоэлектроцентрали с турбиной с противодавлением.

6. Опишите типовую схему теплоэлектроцентрали с турбиной с регулируемыми оборотами

7. Приведите технологическую схему тепловой электрической станции.

8. Дайте классификацию механизмов системы собственных нужд тепловых электрических станций.

9. Опишите особенности построения системы электроснабжения собственных нужд тепловой конденсационной электрической станции.

10. Опишите особенности построения системы электроснабжения собственных нужд теплоэлектроцентрали.

11. Опишите принцип работы одноконтурной схемы атомной электрической станции.

12. Опишите принцип работы двухконтурной схемы атомной электрической станции.

13. Опишите принцип работы частично двухконтурной схемы атомной электрической станции.

14. Опишите принцип работы трехконтурной схемы атомной электрической станции.

15. Что представляет собой реакторная установка РБМК?

16. Дайте характеристику технологической схемы одноконтурной атомной электрической станции на базе реактора РБМК.

17. Что представляет собой реакторная установка ВВЭР?

18. Дайте характеристику технологической схемы двухконтурной атомной электрической станции на базе реактора ВВЭР.

19. Что представляет собой реакторная установка БН?

20. Дайте характеристику технологической схемы трехконтурной атомной электрической станции на базе реактора БН.

21. Приведите классификацию электроприемников системы собственных нужд атомной электрической станции.

22. Что используется в качестве основного, резервного и аварийных источников питания на атомных электростанциях?

23. Дайте краткую характеристику системе собственных нужд атомной электрической станции с реакторами типа ВВЭР.
24. Дайте краткую характеристику системе собственных нужд атомной электрической станции с реакторами типа РБМК.
25. Дайте краткую характеристику системе собственных нужд атомной электрической станции с реакторами типа БН.
26. Что представляет собой выбег электродвигателей?
27. Что оказывает влияние на изменение угловой скорости вращения ротора электродвигателя при индивидуальном выбеге?
28. Как изменяется угловая скорость и напряжение на выводах синхронных и асинхронных электродвигателей в режиме индивидуального выбега?
29. Что представляет собой групповой выбег электродвигателей?
30. Каким образом параметры питающей сети оказывают влияние на групповой выбег электродвигателей?
31. Дайте определение режиму самозапуска электродвигателей.
32. Что такое несинхронное включение и чем заключается его опасность для электродвигателей?
33. Что является допустимым условием несинхронного включения синхронного электродвигателя?
34. Чем определяется успешность самозапуска асинхронного электродвигателя?
35. Какие механизмы системы собственных нужд не допускают отключения защитой минимального напряжения?
36. Какие минимально допустимые значения напряжения должны обеспечиваться к моменту восстановления питания для обеспечения успешного самозапуска электродвигателей систем собственных нужд тепловых и атомных электростанций?
37. Приведите условия для расчёта самозапуска электродвигателей ответственных механизмов системы собственных нужд ТЭС и АЭС.
38. Какие особенности самозапуска электродвигателей системы собственных нужд атомной электрической станции от автономного источника питания?
39. Какие устройства обеспечения самозапуска электродвигателей вы знаете?
40. В чем преимущество быстродействующих устройств автоматического включения резерва?
41. Моделирование характеристик моментов сопротивления агрегатов с.н. при пуске и самозапуске электродвигателей.
42. Моделирование группового выбега асинхронных электродвигателей с.н. энергоблоков.
43. Расчет параметров эквивалентной 2-х контурной схемы замещения асинхронных двигателей.
44. Расчет параметров эквивалентной 2-х контурной схемы замещения синхронных явнополюсных двигателей.
45. Расчет параметров эквивалентной 2-х контурной схемы замещения синхронных явнополюсных двигателей.
46. Что представляет собой математическая модель асинхронного двигателя?
47. Что представляет собой математическая модель явнополюсного синхронного двигателя?
48. Что представляет собой математическая модель неявнополюсного синхронного двигателя?
49. Какие оптимальные условия подачи резервного питания для асинхронных двигателей?
50. Какие оптимальные условия подачи резервного питания для синхронных двигателей?
51. Что представляет собой синфазное переключение на резервный источник питания?

### 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 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

Л1.1	Афонин, В. В., Набатов, К. А. Электрические станции и подстанции. В 2 частях. Ч.2. [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 97 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/85984.html">https://www.iprbookshop.ru/85984.html</a>
Л1.2	Купарев, М. А., Литвинов, И. И., Глазырин, В. Е., Ключенович, В. И., Бакланов, Д. В. Электрическая часть тепловых электрических станций [Электронный ресурс]:учебник. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 275 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/98683.html">https://www.iprbookshop.ru/98683.html</a>
Л1.3	Ким, К. К., Ким, К. И. Переходные процессы в асинхронной машине [Электронный ресурс]:монография. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. - 82 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/135241.html">https://www.iprbookshop.ru/135241.html</a>
Л1.4	Сивокобыленко В.Ф., Лебедев В.К. Переходные процессы в системах электроснабжения собственных нужд электростанций [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Донецк: ДонНТУ, 2002. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/cd1445.zip">http://ed.donntu.ru/books/cd1445.zip</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 8.514 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор), экран; парты 2-х местные, доска аудиторная, компьютеры, плакаты
-----	--

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.ДЭ.02.01 Специальные вопросы проектирования  
электрических систем**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электрические системы**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **5 з.е.**

Составитель(и):

Булгаков А.А.

**Рабочая программа дисциплины «Специальные вопросы проектирования электрических систем»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	Рассмотрение вопросов формирования у будущего инженера электроэнергетика системного понимания объекта его профессиональных интересов – современных электроэнергетических систем: знакомство с экономико-математическими моделями развития электрических систем и сетей; изучение основ проектирования электрических систем и сетей; принципов построения систем и сетей, компьютерного проектирования воздушных линий (ВЛ) электропередачи напряжением 35-750 кВ.
<b>Задачи:</b>	
1.1	формирование у студента знаний по критериям выбора оптимального варианта развития электрической сети, выбору основных параметров сети и оценки их допустимости;
1.2	формирование практических навыков выполнения основных инженерных расчетов линейной и монтажно-строительной частей проектов ВЛ высокого (ВН) и сверхвысокого (СВН) напряжений с использованием современных компьютерных технологий.

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

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
2.2	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Научно-исследовательская работа. Часть 1
2.3.2	Научно-исследовательская работа. Часть 2
2.3.3	Современные технологии в электроэнергетике
2.3.4	Энергосбережение

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

ПК-2	: Способен управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности
ПК-2.1	: Владеет навыками анализа проектных решений электроэнергетических систем и сетей

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

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	- классификацию электроэнергетических объектов с точки зрения динамики развития (статические, динамические, полудинамические, непрерывно развивающиеся);
3.1.2	- критерии сравнительной эффективности капиталовложений;
3.1.3	- методы выбора сечений проводов линий электропередач, мощностей трансформаторов и компенсирующих устройств;
3.1.4	- состав техно-рабочего проекта и перечень узлов рабочих чертежей проектируемой ВЛ; состав и структуру САПР ВЛ, функциональные особенности учебно-исследовательской (УИ) САПР ВЛ ДонНТУ; состав и особенности информационного и математического обеспечений УИ САПР ВЛ ДонНТУ; основы проектирования ВЛ ВН и СВН.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	- выбрать способ экономического описания проектируемого объекта;
3.2.2	- выбрать варианты схем электрической сети, рассчитать их экономические показатели и выбрать наиболее эффективный вариант;
3.2.3	- обосновать схемы первичных соединений потребительских и узловых под-станций.
3.2.4	- выполнять расчеты механической прочности проводов (тросов) ВЛ ВН и СВН без использования соответствующих компьютерных программ; выполнять основные расчеты линейной и монтажно-строительной частей проектов ВЛ ВН и СВН с использованием информационного и программного обеспечений УИ САПР ВЛ, разработанной на кафедре электрических систем ДонНТУ.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	- навыками практического осуществления технико-экономического обоснования проектов;
3.3.2	- навыками анализа проектных решений электроэнергетических систем и сетей;

3.3.3	- навыками применения методологий расчета технических, технологических и экономических показателей по проектным решениям для электроэнергетических систем и сетей.			
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	
Неделя	18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	12	12	12	12
Контактная работа (консультации и контроль)	9	9	9	9
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	29	29	29	29
Сам. работа	115	115	115	115
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180
4.2. Виды контроля				
экзамен 1 сем.				
4.3. Наличие курсового проекта (работы)				
Курсовой проект 1 сем.				

<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. Основные направления единой технической политики в электросетевом комплексе.</b>				
1.1	Ср	Развитие электросетевого комплекса. Планирование схемы развития. Развитие территориальных распределительных электрических сетей.	1	8	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.4 Л2.5 Л3.3
		<b>Раздел 2. Проектирование развития электрических систем.</b>				
2.1	Ср	Порядок проектирования развития электрических сетей энергосистем. Линейные модели оптимизации конфигурации электрической сети. Нелинейные модели оптимизации сети. Метод поконтурной оптимизации. Метод ветвей и границ и его редукция на сетевую задачу. Выбор сечений проводов методом экономических интервалов	1	16	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.3
		<b>Раздел 3. Основы проектирования воздушных линий</b>				
3.1	Лек	Этапы проектирования ВЛ. Состав проектной документации. Основы проектирования ВЛ ВН и СВН.	1	2	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1
3.2	Ср	Изучение лекционного материала	1	6	ПК-2.1	Л3.3
		<b>Раздел 4. Структура САПР воздушных ЛЭП.</b>				
4.1	Лек	Принципы построения и структура УИ САПР ВЛ	1	2	ПК-2.1	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.3
4.2	Лаб	Систематический механический расчет	1	6	ПК-2.1	Л3.2
4.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	1	12	ПК-2.1	Л3.3
		<b>Раздел 5. Основы разработки линейной части проекта ВЛ</b>				

5.1	Лек	Расчет механической прочности проводов и тросов ВЛ. Термины и определение понятий. Классы безотказности ВЛ. Выбор конструкции проводов, тросов. Технические характеристики проводов и тросов. Метод расчета прочности проводов и тросов. Вычисление эксплуатационных нагрузок на провода и тросы. Линейные гололедные нагрузки. Линейные ветровые нагрузки. Линейные нагрузки от действия ветра на провод, трос, покрытые гололедом. Удельные нагрузки на провод, трос. Расчеты напряжения в проводах, тросах и их положения в пролетах. Механические расчеты. Расчеты положения проводов, тросов в пролете. Расстановка опор при проектировании ВЛ. Проектирование пересечений проектируемой ВЛ с естественными преградами и инженерными сооружениями. Расчет специальных компонент проектируемой ВЛ. Расчет монтажных стрел провеса проводов и тросов ВЛ при ее проектировании.	1	4	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.6
5.2	Лаб	Расстановка опор по заданному продольному профилю трассы участка ВЛ	1	6	ПК-2.1	Л3.2
5.3	Ср	Расчет пересечений на проектируемом участке ВЛ. Расчет монтажных стрел провеса провода и троса для проектируемого участка ВЛ	1	18	ПК-2.1	Л3.3
		<b>Раздел 6. Расчеты строительных конструкций ВЛ на механическую прочность</b>				
6.1	Ср	Метод расчетов. Вычисление нагрузок от проводов и тросов для расчетов строительных конструкций. Вычисление климатических нагрузок на плоскостные элементы ВЛ. Гололедные нагрузки. Максимальная ветровая нагрузка. Ветровая нагрузка при гололеде. Нагрузка на промежуточные опоры от оборванных проводов (тросов). Нагрузка от оборванных проводов. Нагрузка от оборванных тросов. Расчетные режимы нагрузок на строительные конструкции. Нормальные расчетные режимы. Аварийные расчетные режимы. Монтажные расчетные режимы. Расчеты специальных компонент ВЛ. Метод расчета прочности специальных компонент. Расчет прочности поддерживающих подвесов. Расчет прочности натяжных подвесов. Основы проектных расчетов нагрузок на анкерные и промежуточные опоры ВЛ. Выбор фундаментов под анкерные металлические опоры при проектировании ВЛ. Выбор типов закреплений в грунте промежуточных железобетонных опор при проектировании ВЛ. Проектирование заземлений на опорах ВЛ. Расчет нагрузок и выбор фундаментов под анкерные угловые опоры ВЛ	1	19	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л3.3
		<b>Раздел 7. Другие виды работы</b>				
7.1	Ср	Курсовое проектирование	1	36	ПК-2.1	Л3.1
7.2	КРКК	Консультации по темам дисциплины	1	9	ПК-2.1	

## 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.
6.5	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.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Тема «Основы разработки линейной части проекта ВЛ»

1. Классы безотказности ВЛ.
2. Линейные нагрузки от действия ветра на провод (трос), покрытый гололедом, и особенности их расчета.
3. Удельные нагрузки на провода (тросы) ВЛ и их расчет.
4. Определение сечения проводов (тросов) в соответствии с ПУЭ.
5. Технические характеристики проводов и тросов, необходимые в расчетах механической части ВЛ.
6. Метод расчета прочности проводов (тросов) ВЛ и особенности его использования в соответствии с ПУЭ.
7. Линейные гололедные нагрузки на провод (трос) ВЛ и особенности их расчета в соответствии с ПУЭ.
8. Линейные ветровые нагрузки на провод (трос) ВЛ и особенности их расчета в соответствии с ПУЭ.
9. Линейные нагрузки от действия ветра на провод (трос), покрытый гололедом.
10. Удельные нагрузки на провода (тросы) ВЛ и их расчет в соответствии с ПУЭ.
11. Основное уравнение состояния механического напряжения в проводе (тросе) ВЛ и особенности его решения.
12. Критические пролеты ВЛ и их роль в проектных расчетах механической части ВЛ.

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

1. Планирование схемы развития системы.
2. Развитие территориальных распределительных электрических сетей.
3. Порядок проектирования развития электрических сетей энергосистем.
4. Линейные модели оптимизации конфигурации электрической сети.
5. Нелинейные модели оптимизации сети.
6. Метод поконтурной оптимизации.
7. Метод ветвей и границ и его редукция на сетевую задачу.
8. Классы безотказности ВЛ
9. Пояснить алгоритм компьютерной программы систематического механического расчета проводов
10. Определение сечения проводов (тросов) в соответствии с ПУЭ
11. Пояснить алгоритм компьютерной расстановки промежуточных опор по продольному профилю трассы проектируемой ВЛ
12. Технические характеристики проводов и тросов, необходимые в расчетах конструктивной части ВЛ
13. Пояснить алгоритм компьютерной программы расчета пересечений ВЛ при ее проектировании
14. Метод расчета прочности проводов (тросов) ВЛ и особенности его использования в соответствии с ПУЭ
15. Пояснить алгоритм компьютерной программы расчета монтажной таблицы проводов и тросов ВЛ
16. Линейные гололедные нагрузки на провод (трос) ВЛ и особенности их расчета в соответствии с ПУЭ
17. Пояснить алгоритм компьютерной программы выбора фундаментов под металлические свободно стоящие опоры ВЛ при ее проектировании
18. Линейные ветровые нагрузки на провод (трос) ВЛ и особенности их расчета в соответствии с ПУЭ
18. Пояснить алгоритм компьютерной программы выбора закреплений в грунте стоек железобетонных свободно стоящих опор ВЛ при ее проектировании

### 7.3. Тематика письменных работ

Учебным планом в рамках освоения дисциплины предусмотрено выполнение студентами курсовой работы. Тематика курсового проекта связана с приобретением практических навыков проектирования электрических сетей при присоединении новых узлов нагрузки к действующей сети, выбора оптимальной конфигурации, расчета установившихся режимов и анализа их экономичности режимов.

Цель – закрепление теоретического материала дисциплины и получение практических навыков решения поставленных задач. В результате выполнения работы студент должен:

- знать методики расчета для решения практических задач;
- уметь пользоваться справочной литературой.

Объем самостоятельной работы - 36 часов.

Объем расчетно-пояснительной записки составляет 45-50 страниц; графической части - 1 лист формата А1 (может быть заменен 4 листами формата) А4.

Индивидуальные задания на курсовую работу выдаются преподавателем на основании методических указаний.

Предусматривается выполнение контрольных заданий (4 задания), соответствующих темам дисциплины и необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.

1. Систематический механический расчет провода
2. Расстановка опор по профилю трассы
3. Расчет пересечения трассы ВЛ
4. Расчет монтажных стрел провеса провода



Объем учебной нагрузки, отводимой на выполнение всех контрольных заданий – 16 часов.

#### 7.4. Критерии оценивания

##### Экзамен

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 обучающегося выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объеме 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.

##### Курсовая работа

Обучающийся выполняет курсовую работу / курсовой проект 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 / курсового проекта обучающегося выставляются следующие оценки:

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

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

«Удовлетворительно» - обучающийся выполнил курсовую работу / 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 курсовую работу / 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

ЛЗ.1	Ларина И. И., Ковальская С. В. Методические указания к выполнению курсового проекта "Проект развития районной электрической сети" по дисциплине "Специальные вопросы проектирования электрических систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5669.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5669.pdf</a>
ЛЗ.2	Горин В. Я., Гришанов С. А., Булгаков А. А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Специальные вопросы проектирования электрических систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5840.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5840.pdf</a>
ЛЗ.3	Горин В. Я. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине "Специальные вопросы проектирования электрических систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5841.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5841.pdf</a>
ЛП.1	Ушаков, В. Я. Современные проблемы электроэнергетики [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2014. - 447 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/34715.html">https://www.iprbookshop.ru/34715.html</a>
ЛП.2	Ананичева, С. С., Мезенцев, П. Е., Мызин, А. Л., Бартоломей, П. И. Модели развития электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 148 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/65947.html">https://www.iprbookshop.ru/65947.html</a>

Л2.1	Воронцова, О. А., Дружинина, Т. В., Мироненко, А. А. Основы механического расчета опор воздушных линий электропередачи [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 60 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/66182.html">https://www.iprbookshop.ru/66182.html</a>
Л2.2	Бедов, А. И., Габитов, А. И. Инженерные сооружения башенного типа, технологические эстакады и опоры линий электропередачи [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 328 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/72589.html">https://www.iprbookshop.ru/72589.html</a>
Л2.3	Крысова, И. В., Одинец, М. Н., Мясоедова, Т. М., Корчагин, Д. С. Основы САПР [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Омск: Омский государственный технический университет, 2017. - 92 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/78451.html">https://www.iprbookshop.ru/78451.html</a>
Л2.4	Лыкин, А. В. Электрические системы и сети [Электронный ресурс]: учебник. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 363 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91589.html">https://www.iprbookshop.ru/91589.html</a>
Л1.3	Ушаков, Д. М. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс]: курс лекций. - Саратов: Профобразование, 2019. - 208 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/87987.html">https://www.iprbookshop.ru/87987.html</a>
Л2.5	Привалов, Е. Е., Ефанов, А. В., Ярош, В. А., Ястребов, С. С., Привалова, Е. Е. Основы эксплуатации линий электропередачи [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ставрополь: Параграф, 2019. - 221 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/92994.html">https://www.iprbookshop.ru/92994.html</a>
Л2.6	Немировский, А. Е., Сергиевская, И. Ю., Крепышева, Л. Ю. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 174 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/98362.html">https://www.iprbookshop.ru/98362.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 MPL 2.0, 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 8.506а - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор), экран; парты 2-х местные, доска аудиторная
9.2	Аудитория 8.512 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная
9.3	Аудитория 8.509 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор), экран; столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная; демонстрационные стенды и плакаты
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.ДЭ.02.02 САПР электрической части электростанций**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электрические станции**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **5 з.е.**

Составитель(и):

Павлюков В.А.

**Рабочая программа дисциплины «САПР электрической части электростанций»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	Формирование у студентов знаний и умений по машинным методам и алгоритмам автоматизированного проектирования схем выдачи мощности и систем собственных нужд электростанций
<b>Задачи:</b>	
1.1	Научить студентов использованию учебной САПР при выполнении курсовых работ и проектов, а также при выполнении ими выпускных квалификационных работ.

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

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
2.2	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Автономные энергетические системы
2.2.2	Режимы работы и эксплуатации ЭС
2.2.3	Специальные вопросы электрических станций
2.2.4	Современная релейная защита электродвигателей
2.2.5	Производственная практика
2.3	<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	Математическое моделирование в электротехнике

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

ПК-2 : Способен управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности

ПК-2.1 : Владеет навыками анализа проектных решений электроэнергетических систем и сетей

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

3.1	<b>Знать:</b>
3.1.1	методы описания математических моделей основных элементов схем выдачи мощности ЭС и систем их с.н.; методы расчета переходных процессов и выбора основного оборудования и токопроводов с применением со-временного математического аппарата; методы и алгоритмы автоматизированного проектирования схем первичных и вторичных соединений, раскладки кабелей по их трассам;
3.2	<b>Уметь:</b>
3.2.1	формировать математические и информационные модели эле-ментов схем выдачи мощности ЭС и систем их с.н.; автоматизировано строить на их основе проектные расчетные схемы и определять их параметры; автоматизировано с использованием ПК рассчитывать токи КЗ, осуществлять выбор оборудования и токопроводов; формировать комплекты выходных проектных документов.
3.3	<b>Владеть:</b>

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	18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	12	12	12	12
Контактная работа (консультации и контроль)	9	9	9	9
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	29	29	29	29
Сам. работа	115	115	115	115
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180
4.2. Виды контроля				
экзамен 1 сем.				
4.3. Наличие курсового проекта (работы)				
Курсовой проект 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. Задачи и структура курса. Характеристика промышленного проектирования ЭС</b>				
1.1	Лек	Основные понятия. Характеристика этапов промышленного проектирования ЭС. Технология машинного и безмашинного проектирования. Общая характеристика САПР	1	0		Л1.1 Л2.1 Л3.1
1.2	Лаб	Изучение интерфейса AutoCAD	1	1		Л1.1 Л2.1 Л3.1
1.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к л/р	1	10		Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 2. Общие принципы построения САПР</b>				
2.1	Лек	Выбранный для УСАПР режим работы AutoCAD. Графический интерфейс УСАПР. Структура подсистемы проектирования первичных схем электро-станций и ее файловой системы	1	1		Л1.1 Л2.1 Л3.1
2.2	Лаб	Создание и редактирование графических блоков элементов расчетных схем	1	1		Л1.1 Л2.1 Л3.1
2.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к л/р	1	10		Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 3. Информационное обеспечение САПР</b>				
3.1	Лек	Графическая информация. Создание графических блоков элементов расчетных схем. Символьная информация. Пример формирования подраздела БД кабельной продукции.	1	1		Л1.1 Л2.1 Л3.1
3.2	Лаб	Формирование и редактирование данных оборудования на листах электронных таблиц баз данных	1	1		Л1.1 Л2.1 Л3.1
3.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к л/р	1	10		Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 4. Математическое и программное обеспечение САПР</b>				

4.1	Лек	Метод узловых напряжений для расчета многоузловых схем. Решение систем алгебраических уравнений. Расчет параметров ЭСЗ глубокопазных АД. Идентификация связей элементов электрической схемы. Используемые элементы объектной модели AutoCAD. Использование Microsoft COM – технологии для связи с MS Excel	1	0		Л1.1 Л2.1 Л3.1
4.2	Лаб	Формирование, редактирование и проверка расчетных схем на экране монитора	1	1		Л1.1 Л2.1 Л3.1
4.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к л/р	1	10		Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 5. Расчет токов трехфазных КЗ в нескольких точках с документированием в схеме выдачи мощности ТЭС</b>				
5.1	Лек	Подсистема САПР расчета токов трех-фазных КЗ в схемах выдачи мощности ТЭС	1	2		Л1.1 Л2.1 Л3.1
5.2	Лаб	Расчет токов КЗ в одной и нескольких точках в схеме выдачи мощности ТЭС	1	1		Л1.1 Л2.1 Л3.1
5.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к л/р. Подготовка индивидуального задания.	1	10		Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 6. Подсистема САПР выбора основного оборудования и силовых кабелей</b>				
6.1	Лек	Основные принципы машинного выбора коммутационного и измерительного оборудования и токопроводов. Особенности выбора выключателей с учетом их способов гашения дуги и фирм производителей.	1	1		Л1.1 Л2.1 Л3.1
6.2	Лаб	Выбор выключателей, трансформаторов тока и кабелей в системе с.н. ТЭС	1	1		Л1.1 Л2.1 Л3.1
6.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к л/р	1	10		Л1.1 Л2.1 Л3.1
6.4	Ср	Выполнение КР	1	5		Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 7. Формирование расчетных схем системы с.н. 6 кВ</b>				
7.1	Лек	Особенности формирования расчетных схем системы с.н. ТЭС.	1	1		Л1.1 Л2.1 Л3.1
7.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к л/р	1	10		Л1.1 Л2.1 Л3.1
7.3	Ср	Подготовка КР	1	5		Л1.1 Л2.1 Л3.1
7.4	Лаб	Формирование расчетных схем с.н. 6 кВ	1	1		Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 8. Подсистема САПР расчета токов трехфазных КЗ в системах с.н. ТЭС</b>				
8.1	Лек	Технология расчета эквивалентных систем замыкания к схеме выдачи мощности ТЭС. Алгоритм расчета токов трехфазных КЗ от рабочих и резервных источников. Документирование исходных данных и результатов расчетов	1	0		Л1.1 Л2.1 Л3.1
8.2	Лаб	Расчет токов КЗ в расчетной схеме системы с.н. 6 кВ	1	2		Л1.1 Л2.1 Л3.1
8.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к л/р	1	10		Л1.1 Л2.1 Л3.1
8.4	Ср	Выполнение КР	1	5		Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 9. Подсистема САПР проверки трансформаторов с.н. по условиям пусков и самозапусков электродвигателей</b>				
9.1	Лек	Порядок формирования расчетных схем на экране монитора. Особенности формирования, ввода и хранения данных асинхронных двигателей. Способы учета внешнего сопротивления. Анализ полученных результатов расчетов.	1	1		Л1.1 Л2.1 Л3.1
9.2	Лаб	Расчет эквивалентных схем замещения АД и их пусков в системе с.н. ТЭС	1	2		Л1.1 Л2.1 Л3.1
9.3	Ср	Выполнение КР	1	5		Л1.1 Л2.1 Л3.1
9.4	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к л/р	1	10		Л1.1 Л2.1 Л3.1

		<b>Раздел 10. Проектная процедура расчета уставок резервных дистанционных защит и комбинированных МТЗ вводов секций с.н., а также коэффициентов чувствительности МТЗ</b>				
10.1	Лек	Алгоритм расчета уставок резервных дистанционных и комбинированных МТЗ защит вводов секций с.н. ЭС. Порядок формирования расчетных схем на экране монитора и проверка правильности схем. Расчет уставок и анализ полученных результатов. Расчеты токов двухфазных КЗ в минимальном режиме работы электроустановки	1	1		Л1.1 Л2.1 Л3.1
10.2	Лаб	Расчет уставок комбинированных МТЗ и дистанционных защит вводов секций с.н. ТЭС	1	1		Л1.1 Л2.1 Л3.1
10.3	КРКК	Подготовка и защита КР	1	3		Л1.1 Л2.1 Л3.1
10.4	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к л/р	1	5		Л1.1 Л2.1 Л3.1
10.5	КРКК	Подготовка и сдача экзамена	1	6		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.
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

Тема 1	1. Каково место учебной САПР в учебном процессе кафедры? 2. Чем учебная САПР отличается от промышленных, 3. В каких учебных дисциплинах может быть использована учебная САПР? 4. На каком этапе промышленного проектирования может быть использована учебная САПР? 5. Каково методическое обеспечение разработано для учебной САПР?
Тема 2	1. На какой платформе построена учебная САПР? 2. Почему учебная САПР основывается на графическом редакторе AutoCAD? 3. Как в учебной САПР построено взаимодействие между графической и символьной информацией? 4. На каком алгоритмическом языке создано программное обеспечение УСАПР? 5. Как построено методическое обеспечение УСАПР?
Тема 3	1. Почему информационное обеспечение УСАПР основывается на электронной таблице Excel? 2. Как организован доступ из графического редактора AutoCAD к электронным таблицам со справочными данными оборудования? 3. Как распределяются данные оборудования и токопроводов по файлам электронной таблицы Excel? 4. Какие исходные данные электрического оборудования и токопроводов заносятся в разделы базы данных? 5. Как администрируется администрируется база символьной и методической информации? 6. Как строится дополнительное информационное обеспечение проектов?
Тема 4	1. Какой метод расчета электрических схем положен в основу работы модулей учебной САПР?

2. Пояснить алгоритм работы метода узловых потенциалов в комплексном варианте обработки параметров.
3. Каким методом в учебной САПР решаются системы линейных алгебраических уравнений?
4. Каковы основные преимущества алгоритмического языка создания программного обеспечения УСАПР?
5. Почему решение систем нелинейных алгебраических уравнений при синтезе эквивалентных схем

замещения вынесено в пакет MathCad?

Тема 5 1. Каким образом производится преобразование расчетной схемы на экране монитора в ее эквивалентную схему замещения?

2. Как осуществляется контроль правильности формирования расчетной схемы на экране монитора?
3. Чем отличаются варианты расчета токов трехфазных КЗ в одной и нескольких точках?
4. Какова особенность расчета токов двухфазных КЗ в минимальном режиме работы электроустановки?
5. Как выполняются расчеты отдельных составляющих токов трехфазных КЗ?

Тема 6 1. Какие исходные данные используются при выборе коммутирующих аппаратов?

2. Чем отличаются варианты выбора и проверки электрических аппаратов и токопроводов?
3. Как осуществляется выбор или проверка силовых кабелей напряжением 6 (10) кВ?
4. Каким способом передаются результаты расчета токов КЗ в процедуру выбора электрических аппаратов и токопроводов?
5. Какова особенность выбора или проверки генераторных выключателей?

Тема 7. 1. Каково назначение расчетных схем систем с.н. 6 кВ?

2. Как рассчитываются сопротивления эквивалентов систем, связанных с энергоблоками расчетных схем систем с.н.?

3. Каким образом идентифицируются асинхронные электродвигатели в расчетных схемах выдачи мощности и систем с.н.?

4. Как производится конфигурирование расчетных схем с.н. при питании от рабочих или резервных трансформаторов с.н.?

5. Как в расчетных схем с.н. учитываются одиночные и пучки силовых кабелей фидеров электродвигателей?

Тема 8. 1. Какая информация о режиме КЗ заносится в атрибуты графического блока знака КЗ?

2. Где хранятся данные составляющих токов КЗ при их расчете в варианте нескольких точек с документированием?

3. Чем отличается расчет тока подпитки от электродвигателей в расчетных схемах выдачи мощности и систем с.н.?

4. Чем отличается изменение состава электродвигателей секций в расчетных схемах выдачи мощности и систем с.н.?

5. За счет чего получается большая точность расчета токов КЗ в расчетных схемах систем с.н. по сравнению со схемами выдачи мощности?

Тема 9. 1. Как в УСАПР рассчитываются параметры эквивалентных схем замещения глубокопазных асинхронных двигателей?

2. Как в УСАПР проводится машинный расчет пусков отдельных асинхронных двигателей секций?

3. Как в УСАПР проводится машинный расчет самозапусков асинхронных двигателей нескольких секций?

4. Как при расчете самозапусков асинхронных двигателей нескольких секций учитывает режим выбега индивидуального или группового?

5. Какие основные математические выражения положены в основу расчетов выбегов, самозапусков, индивидуальных и групповых выбегов электродвигателей?

Тема 10 1. С помощью каких графических блоков расчетных схем с.н. определяются места установки резервных релейных защит вводов секций?

2. Как в УСАПР проводится машинный расчет режимных параметров для определения уставок комбинированных МТЗ резервных защит вводов секций?

3. Как в УСАПР проводится машинный расчет режимных параметров для определения уставок дистанционных резервных защит вводов секций?

4. Как с помощью машинных векторных диаграмм сопротивлений двигательной нагрузки секций определить уставку срабатывания дистанционных резервных защит вводов секций?

5. Как по результатам расчетов токов двухфазных КЗ в минимальном режиме работы электроустановки выполнить расчет коэффициентов чувствительности МТЗ?

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

Промежуточный контроль 2 семестра

1. Каково место учебной САПР в учебном процессе кафедры?
2. Чем учебная САПР отличается от промышленных
3. В каких учебных дисциплинах может быть использована учебная САПР?
4. На каком этапе промышленного проектирования может быть использована учебная САПР
5. Каково методическое обеспечение разработано для учебной САПР?
6. На какой платформе построена учебная САПР?
7. Почему учебная САПР основывается на графическом редакторе AutoCAD?
8. Как в учебной САПР построено взаимодействие между графической и символьной информацией?
9. На каком алгоритмическом языке создано программное обеспечение УСАПР?



10. Как построено методическое обеспечение УСАПР?
11. Почему информационное обеспечение УСАПР основывается на электронной таблице Excel?
12. Как организован доступ из графического редактора AutoCAD к электронным таблицам со справочными данными оборудования?
13. Как распределяются данные оборудования и токопроводов по файлам электронной таблицы Excel?
14. Какие исходные данные электрического оборудования и токопроводов заносятся в разделы базы данных?

#### Промежуточный контроль 3 семестра

1. Какие исходные данные используются при выборе коммутирующих аппаратов?
2. Чем отличаются варианты выбора и проверки электрических аппаратов и токопроводов?
3. Как осуществляется выбор или проверка силовых кабелей напряжением 6 (10) кВ?
4. Каким способом передаются результаты расчета токов КЗ в процедуру выбора электрических аппаратов и токопроводов?
5. Какова особенность выбора или проверки генераторных выключателей?
6. Каково назначение расчетных схем систем с.н. 6 кВ?
7. Как рассчитываются сопротивления эквивалентов систем, связанных с энергоблоками расчетных схем систем с.н.?
8. Каким образом идентифицируются асинхронные электродвигатели в расчетных схемах выдачи мощности и систем с.н.?
9. Как производится конфигурирование расчетных схем с.н. при питании от рабочих или резервных трансформаторов с.н.?
10. Как в расчетных схем с.н. учитываются одиночные и пучки силовых кабелей фидеров электродвигателей?
11. Какая информация о режиме КЗ заносится в атрибуты графического блока знака КЗ?
12. Где хранятся данные составляющих токов КЗ при их расчете в варианте нескольких точек с документированием?
13. Чем отличается расчет тока подпитки от электродвигателей в расчетных схемах выдачи мощности и систем с.н.?
14. Чем отличается расчет тока КЗ на выводах генераторов или синхронных компенсаторов?

### 7.3. Тематика письменных работ

Курсовая работа по дисциплине посвящена проектированию схем выдачи мощности и систем с.н. блочных тепловых электростанций и ветровых электростанций. Работа включает автоматизированные расчеты: токов КЗ и выбора коммутационных и измерительных аппаратов, а также токоведущих частей; режимом пусков и самозапусков электродвигателей с.н. электростанций; потокораспределений в схемах выдачи ТЭС и ВЭС. Выполнение курсовой работы способствует углубленной проработке основных тем дисциплины.

Вариант задания курсовой работы соответствует схеме электрической принципиальной, разработанной студентом в курсовом проекте по курсу "Электрическая часть электрических станций" и расчетным условиям пусков и самозапусков асинхронных двигателей сформированным при выполнении курсовой работы по курсу "Специальные вопросы электростанций".

### 7.4. Критерии оценивания

#### Зачет

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

#### Экзамен

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

Защита лабораторных работ и курсовой работы 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 и защита курсовой работы.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объеме 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

ЛЗ.1	Павлюков В. А. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "САПР электрической части электростанций" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" магистерской программы "Электрические станции". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6421.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6421.pdf</a>
Л2.1	Павлюков В. А., Коваленко А. В. Методические указания к выполнению самостоятельной работы студентов по курсу "САПР электрической части ЭС" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2017. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/17/m4521.pdf">http://ed.donntu.ru/books/17/m4521.pdf</a>
Л1.1	Павлюков В. А., Ткаченко С. Н. Учебная САПР схем первичных электрических соединений станций и подстанций [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Донецк: Фолиант, 2021. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/cd10385.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/cd10385.pdf</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

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

9.1	Аудитория 8.514 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор), экран; парты 2-х местные, доска аудиторная, компьютеры, 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

**Б1.В.ДЭ.03.01 Электромагнитная совместимость**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электрические системы**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **4 з.е.**

Составитель(и):

Булгаков А.А.

**Рабочая программа дисциплины «Электромагнитная совместимость»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	Рассмотрение вопросов, связанных с обеспечением электромагнитной совместимости (ЭМС) в электроэнергетических системах.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование у обучающихся базовых знаний об электромагнитной совместимости электроприемников и питающих электрических сетей промышленных предприятий, изучение теоретических и практических положений оценки и расчета условий электромагнитной совместимости в электротехнических устройствах, знакомство с государственным и международными стандартами на показатели качества электроэнергии в части электромагнитной совместимости в системах общего электроснабжения, а также знакомство с методами и средствами улучшения показателей качества электроэнергии.

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

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
2.2	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Специальные вопросы проектирования электрических систем
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Научно-исследовательская работа. Часть 1
2.3.2	Научно-исследовательская работа. Часть 2
2.3.3	Современные технологии в электроэнергетике
2.3.4	Энергосбережение

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

ПК-2 : Способен управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности
ПК-2.4 : Демонстрирует понимание обобщенной модели оценивания электромагнитной совместимости в электрических системах и оценивания влияния сетевых помех электромагнитной совместимости на электроприёмники и основное силовое оборудование электрических систем

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

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	принципы, лежащие в основе моделей для оценки электромагнитной совместимости в электрических системах;
3.1.2	виды, источники и математическое описание электромагнитных помех;
3.1.3	методы моделирования недетерминированных помех;
3.1.4	нормативную базу и правовое обеспечение в области электромагнитной совместимости;
3.1.5	причины ухудшения показателей качества электроэнергии и его влияние на электроприёмники;
3.1.6	методы и средства улучшения электромагнитной обстановки путём ограничения сетевых помех.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	формировать обобщенную модель для оценки электромагнитной совместимости в электрических системах;
3.2.2	рассчитывать характеристики помех, генерируемых типовыми устройствами;
3.2.3	выполнять имитацию различных видов помех электромагнитной совместимости с заданными характеристиками;
3.2.4	рассчитывать значения отклонений, колебаний, несинусоидальности и несимметрии напряжения, отклонения частоты, дозы фликера;
3.2.5	выбирать способы и устройства защиты от сетевых помех электромагнитной совместимости;
3.2.6	оценивать влияние сетевых помех электромагнитной совместимости на электроприёмники и основное силовое оборудование электрических систем;
3.2.7	оценивать влияние нарушения электромагнитной совместимости на электроприёмники с точки зрения дополнительных потерь мощности, сокращения срока службы оборудования;
3.2.8	давать технические рекомендации по улучшению электромагнитной совместимости в электрической сети с учётом энерго- и ресурсосбережения.

3.3	Владеть:
3.3.1	навыками практического моделирования детерминированных и недетерминированных сетевых помех электромагнитной совместимости с заданными характеристиками.
3.3.2	навыками анализа и оценки проектных решений электроэнергетических систем и сетей с точки зрения обеспечения электромагнитной совместимости;
3.3.3	способностью принимать решения для обеспечения электромагнитной совместимости с учётом энерго- и ресурсосбережения.

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	
Неделя	15 5/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	10	10	10	10
Лабораторные	6	6	6	6
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	22	22	22	22
Сам. работа	77	77	77	77
Часы на контроль	45	45	45	45
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.	

<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. Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии</b>				
1.1	Лек	Понятие ЭМС. Причины нарушения ЭМС. ЭМС и качество электроэнергии (КЭ). Обобщенная модель ЭМС. Стандарты в области ЭМС.	2	1	ПК-2.4	Л1.1
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	8	ПК-2.4	
		<b>Раздел 2. Математическое описание помехи</b>				
2.1	Лек	Виды помех. Понятие вероятности. Принцип практической уверенности. Вероятностный характер норм. Случайная величина и случайный процесс. Стационарные эргодические случайные процессы. Числовые характеристики.	2	1	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2
2.2	Лаб	Исследование методов имитации случайных процессов с заданными числовыми характеристиками	2	1	ПК-2.4	Л3.1
2.3	Ср	Исследование числовых характеристик случайных электроэнергетических процессов по ансамблю реализаций.	2	10	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л3.2
		<b>Раздел 3. Модели для оценивания электромагнитной совместимости</b>				
3.1	Лек	Кумулятивный принцип оценивания ЭМС. Инерционный принцип оценивания ЭМС. Статические модели ЭМС. Динамические модели ЭМС.	2	1	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1
3.2	Ср	Исследование кумулятивного и инерционного принципов оценивания ЭМС	2	10	ПК-2.4	Л3.2
		<b>Раздел 4. Отклонения напряжения и отклонения частоты</b>				

4.1	Лек	Причины возникновения отклонений напряжения. Нормирование отклонений напряжения. Влияние отклонений напряжения на электроприемники. Показатели ЭМС по отклонениям напряжения.	2	1	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.2
4.2	Лаб	Исследование показателей ЭМС по нормам на отклонения напряжения	2	2	ПК-2.4	Л3.1
4.3	Ср	Исследование влияния отклонений напряжения на электрооборудование. Расчет показателей ЭМС по отклонению частоты	2	10	ПК-2.4	Л3.2
<b>Раздел 5. Несимметрия напряжения</b>						
5.1	Лек	Причины возникновения несимметрии напряжений. Нормирование несимметрии напряжений. Коэффициенты несимметрии по обратной и нулевой последовательностям. Влияние несимметрии напряжений на электроприемники. Показатели ЭМС по несимметрии напряжения.	2	1	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.2
5.2	Лаб	Исследование ЭМС по несимметрии напряжений	2	1	ПК-2.4	Л3.1
5.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	2	8	ПК-2.4	Л3.2
<b>Раздел 6. Несинусоидальность напряжения</b>						
6.1	Лек	Причины возникновения несинусоидальности напряжений. Нормирование несинусоидальности напряжений. Коэффициент искажения кривой напряжения, коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения. Влияние несинусоидальности напряжений на электроприемники.	2	1	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2
6.2	Лаб	Исследование ЭМС по несинусоидальности напряжения	2	2	ПК-2.4	Л3.1
6.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	2	10	ПК-2.4	Л3.2
<b>Раздел 7. Колебания напряжения и фликер</b>						
7.1	Лек	Причины и последствия возникновения колебаний напряжения. Нормирование колебаний напряжения и фликера. Влияние колебаний напряжения и фликера на зрение человека. Структурная схема фликерметра.	2	1	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.2
7.2	Ср	Изучение лекционного материала,	2	6	ПК-2.4	Л3.2
<b>Раздел 8. Методы и средства снижения уровня показателей качества электроэнергии. Снижение отклонений и колебаний напряжения</b>						
8.1	Лек	Регулирование напряжения изменением сопротивления сети. Регулирование напряжения регулированием реактивной мощности. Регулирование напряжения изменением коэффициента трансформации. трансформаторов. Способы снижения колебаний напряжения.	2	1	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.2
8.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	8	ПК-2.4	Л3.2
<b>Раздел 9. Методы и средства снижения уровня показателей качества электроэнергии. Снижение несинусоидальности и несимметрии напряжения</b>						
9.1	Лек	Снижение несинусоидальности напряжения. Схемы рационального построения системы электроснабжения. Специальные схемы коммутации нелинейных нагрузок. Снижение несимметрии напряжений. Схемные решения снижения несимметрии. Применение симметрирующих устройств.	2	2	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.2
9.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	7	ПК-2.4	Л3.2
9.3	КРКК	Консультации по темам дисциплины	2	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	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. Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии.

1. Дайте определения ЭМС и КЭ?
2. Каковы причины нарушения ЭМС?
3. Что такое кондуктивные помехи?
4. Что такое уровень ЭМС?
5. Опишите механизм возникновения нарушения ЭМС на примере.
6. Каковы последствия нарушения ЭМС? Приведите примеры.
7. Почему обобщенная модель ЭМС содержит квадратор?
8. Для чего в обобщенной модели ЭМС присутствует ВФ.
9. По какому из процессов (входной, реакции на помеху, энергетический) в обобщенной модели ЭМС определяются показатели ЭМС?
10. Какие различают стандарты на показатели ЭМС по назначению? Что такое «стандартный» электроприемник?

Тема 2. Математическое описание помехи.

1. Почему процессы в электроэнергетических системах имеют вероятностный характер? Приведите примеры детерминированных и случайных электроэнергетических процессов в системах электроснабжения.
2. Дайте определение случайной величине, случайному процессу, случайному стационарному процессу.
3. Каков физический смысл среднего и эффективного значений для процесса изменения тока?
4. Что характеризует дисперсия и стандарт (СКО) случайного процесса?
5. Каково условие эргодичности случайного процесса? Как теоретически можно рассчитывать характеристики случайного процесса, если он является эргодическим?
6. Сформулируйте принцип практической уверенности. Как он применяется при нормировании ЭМС? Что подразумевается под расчетными максимальным и минимальным значениями согласно ППУ?
7. Что такое интегральная вероятность? Что такое граничная вероятность? Каковы их значения приняты в действующих стандартах согласно ППУ?
8. Как рассчитать интегральную функцию распределения? Каковы максимальное и минимальное значения (пределы изменения) интегральной функции распределения?
9. Как рассчитать числовые характеристики случайного процесса?
10. Охарактеризуйте методы имитации случайных стационарных процессов с заданными характеристиками (метод элементарных процессов, метод непрерывных дробей, эстафетный метод).

Тема 3. Модели для оценивания электромагнитной совместимости.

1. Поясните суть кумулятивного принципа оценивания ЭМС.
2. В чем недостатки кумулятивного принципа оценивания ЭМС.
3. Поясните суть инерционного принципа оценивания ЭМС.
4. Какие принципы заложены в действующие стандарты на КЭ?

Тема 4. Отклонения напряжения и отклонения частоты.

1. Сформулируйте определение отклонения напряжения.
2. Поясните понятие баланса реактивных мощностей в электрической системе. К чему приводят нарушения баланса?
3. Как влияет индуктивная и емкостная нагрузка на напряжение в узле системы?
4. Напряжения в электрической системе является локальным или глобальным параметром?
5. Что такое падение и потери напряжения?
6. Как рассчитывается отклонение напряжения согласно действующих стандартов (интервал измерения, интервал усреднения, количество измерений)?
7. Каковы нормы на нормально допустимые и предельно допустимые отклонения напряжения в стандартах ГОСТ 13109-97 и ГОСТ 32144-13?
8. Как влияют отклонения напряжения на асинхронный электродвигатель (момент на валу, ток статора и ротора, скорость вращения)?
9. Как влияют отклонения напряжения на срок службы изоляции асинхронно-го электродвигателя при различных коэффициентах загрузки?

10. Как влияют отклонения напряжения на осветительные приборы (лампы накаливания, люминесцентные лампы, компактные люминесцентные лампы)?
11. Поясните, что такое баланс активных мощностей в электрической системе? Каковы последствия его нарушения?
12. Частота в системе является локальным или глобальным параметром?
13. Как рассчитывается отклонение частоты? Как производят измерения и каков интервал усреднения?
14. Как нормируются отклонения частоты в действующих стандартах?
15. Охарактеризуйте влияние отклонений частоты на электроприемники.
16. Какие устройства автоматики для поддержания частоты в электрической системе Вам известны? Каков принцип их работы?

#### Тема 5. Несимметрия напряжения.

1. Назовите причины возникновения несимметрии напряжений. Приведите примеры.
2. Какое предположение касательно несимметрии принимается при проектировании систем электроснабжения?
3. Приведите примеры несимметричных электроприемников: трехфазных и однофазных.
4. Назовите показатели КЭ по несимметрии напряжения.
5. Как рассчитывается коэффициенты несимметрии согласно действующих стандартов (интервал измерения, интервал усреднения, количество измерений)?
6. Каковы нормы на коэффициенты несимметрии в электрической системе со-гласно действующих стандартов (нормальные и предельные значения)?
7. Напряжение обратной последовательности создает вращающееся электро-магнитное поле в АД. Каково направление вращения этого поля? Какова скорость его вращения относительно обмотки ротора?
8. Как изменятся параметры режима работы АД (момент на валу, скорость, ток статора и ротора) при возникновении несимметрии? Как влияет несимметрия напряжения на срок службы АД.
9. Несимметрия напряжения оказывает большее влияние на СД с успокоительной обмоткой или без нее? Почему?
10. Как влияет несимметрия напряжения на силовые трансформаторы, линии электропередачи?

#### Тема 6. Несинусоидальность напряжения.

1. Дайте определение и назовите причины возникновения несинусоидальности напряжения.
2. Назовите показатели КЭ по несинусоидальности напряжения.
3. Как рассчитывается показатели КЭ по несинусоидальности напряжения со-гласно действующих стандартов (интервал измерения, интервал усреднения, количество измерений)?
4. Каковы нормы показателей КЭ по несинусоидальности напряжения в электрической системе согласно действующих стандартов (нормальные и предельные значения)? Как меняется величина допустимых значений показателей с ростом номинального напряжения сети? с увеличением порядка гармоники?
5. Какие негативные явления наблюдаются в сетях при наличии высших гармоник?
6. Какое влияние на механическую характеристику АД оказывает наличие 5-й гармоники, 7-й гармоники? Что происходит с током ротора при наличии 5-й гармоники?
7. Какое влияние на АД оказывают гармоники кратные 3-м?
8. Почему при наличии высших гармоник процесс старения диэлектрика конденсаторов протекает более интенсивно, чем в случае синусоидального напряжения?
9. Почему при значительной несинусоидальности напряжения даже в случае показания вольтметра близкого к номинальному значению напряжения возможна значительная перегрузка конденсатора по току?
10. Как влияет несинусоидальность напряжения на показания приборов учета электроэнергии?

#### Тема 7. Колебания напряжения и фликер.

1. Назовите причины возникновения колебаний напряжения.
2. Укажите возможные последствия колебаний напряжения для электроприемников.
3. Как влияют колебания напряжения на утомляемость человека, на производительность труда?
4. Дайте определение «фликера».
5. Что такое «Время восприятия фликера»?
6. Назовите показатели КЭ по колебаниям напряжения и фликеру.
7. Каковы допустимые значения дозы фликера?
8. Изобразите структурную схему фликерметра.
9. Каким образом определяют дозу фликера (кратковременную и длительную) при колебаниях напряжения любой формы?
10. Для чего при оценке дозы фликера моделируется зрение человека?

#### Тема 8. Методы и средства снижения уровня показателей качества электроэнергии. Снижение отклонений и колебаний напряжения.

1. Поясните принцип продольной компенсации индуктивного сопротивления сети. Как продольная компенсация сопротивления влияет на потерю напряжения в сети?
2. Поясните принцип поперечной компенсации индуктивного сопротивления сети.
3. Назовите источники реактивной мощности в электрической сети.
4. Поясните принцип регулирования напряжения изменением коэффициентов трансформации трансформаторов.
5. Чем принципиально и конструктивно отличаются устройства РПН и ПБВ? Где они устанавливаются?
6. Поясните принцип регулирования напряжения с помощью вольтодобавочного трансформатора.
7. Каким образом для ограничения колебаний напряжения можно реализовать разделение нагрузок: спокойной и резкопеременной. Какие устройства могут быть использованы для разделения нагрузок?
8. Какие специальные устройства могут быть использованы для снижения колебаний напряжения.
9. Отметьте недостатки устройств продольной компенсации для снижения колебаний напряжения.
10. Поясните принцип применения быстродействующих СТК для снижения колебаний напряжения.

#### Тема 9. Методы и средства снижения уровня показателей качества электро-энергии. Снижение несинусоидальности



и несимметрии напряжения.

1. Поясните принципы рационального построения схемы системы электро-снабжения.
2. Поясните принцип работы ФКУ.
3. Поясните различие в принципах локальной (местной) и централизованной компенсации высших гармоник и реактивной мощности.
4. Что представляют собой комбинированные или сложные фильтры ВГ.
5. Охарактеризуйте недостатки использования ФКУ.
6. В чем заключается принцип действия АФ для уменьшения несинусоидальности напряжения.
7. Каков основной недостаток АФ?
8. Что представляет собой гибридный фильтр?
9. Поясните схемные решения, направленные на снижение несимметрии.
10. Охарактеризуйте СУ: устройства трансформаторного типа, индуктивноемкостные СУ, управляемые СУ, фильтросимметрирующие устройство.

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

1. Понятие электромагнитная совместимость (ЭМС). Определение качества электроэнергии (КЭ).
2. Причины нарушения ЭМС.
3. Электромагнитные помехи. Сетевые помехи.
4. Механизм возникновения ухудшения ЭМС. Последствия нарушения ЭМС.
5. Обобщенная модель ЭМС. Взвешивающий фильтр. Энергетическая оценка.
6. Инерционность в модели ЭМС.
7. Принцип практической уверенности. Вероятностный характер норм.
8. Случайные процессы. Неслучайные числовые характеристики случайного процесса.
9. Методы имитации случайных стационарных процессов с заданными характеристиками. Их достоинства и недостатки.
10. Кумулятивный принцип оценивания ЭМС. Недостатки кумулятивного принципа.
11. Инерционный принцип оценивания ЭМС.
12. Баланс активных мощностей в электроэнергетической системе. Последствия его нарушения. Отклонения частоты. Лавина частоты.
13. Показатель КЭ по частоте. Влияние отклонений частоты на работу электроприемников.
14. Определение отклонения напряжения. Причины возникновения отклонений напряжения.
15. Баланс реактивных мощностей в электрической системе. Падение и потери напряжения.
16. Продольная и поперечная составляющая падения напряжения.
17. Нормирование отклонений напряжения.
18. Влияние отклонений напряжения на электроприемники.
19. Причины возникновения несимметрии напряжений.
20. Нормирование несимметрии напряжений. Коэффициенты несимметрии по обратной и нулевой последовательностям.
21. Влияние несимметрии напряжений на электроприемники: асинхронные двигатели.
22. Влияние несимметрии напряжений на электроприемники: синхронные двигатели с успокоительной обмоткой и без неё.
23. Определение несинусоидальности. Причины возникновения несинусоидальности напряжений: внутренние искажения, внешние искажения.
24. Коэффициент искажения кривой напряжения, коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения.
25. Нормирование несинусоидальности напряжений.
26. Влияние несинусоидальности напряжений на электроприемники: асинхронные двигатели.
27. Влияние несинусоидальности напряжений на электроприемники: батареи конденсаторов.
28. Причины и последствия возникновения колебаний напряжения.
29. Нормирование колебаний напряжения и фликера.
30. Влияние колебаний напряжения и фликера на зрение человека.
31. Структурная схема фликерметра.
32. Способы снижения колебаний напряжения.
33. Снижение несинусоидальности напряжения. Схемы рационального построения системы электроснабжения.
34. Специальные схемы коммутации нелинейных нагрузок.
35. Фильтрокомпенсирующие устройства.
36. Активные фильтры.
37. Снижение несимметрии напряжений. Схемные решения снижения несимметрии.

## 7.3. Тематика письменных работ

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

Предусматривается выполнение контрольных заданий (8 заданий), необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности:

1. Имитация реализации базового процесса
2. Статистическая обработка базового графика
3. Аппроксимация статистической функции распределения
4. Оценивание ЭМС по нормам на отклонение напряжения
5. Оценивание влияния отклонения напряжения на электрооборудование
6. Оценивание ЭМС по несимметрии напряжения

7. Оценивание ЭМС по несинусоидальности напряжения  
 8. Оценивание допустимости колебаний напряжения  
 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 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 объеме 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

ЛЗ.1	Куренный Э. Г., Булгаков А. А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Электромагнитная совместимость" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерские программы "Электроэнергетические системы и сети", "Электроснабжение и энергосбережение", "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии"). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5814.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5814.pdf</a>
ЛЗ.2	Куренный Э. Г., Булгаков А. А. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Электромагнитная совместимость" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерские программы "Электроэнергетические системы и сети", "Электроснабжение и энергосбережение", "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии"). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5815.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5815.pdf</a>
Л2.1	Аркашов, Н. С., Ковалевский, А. П. Теория вероятностей и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 238 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91741.html">https://www.iprbookshop.ru/91741.html</a>
Л1.1	Овсянников, А. Г., Борисов, Р. К. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебник. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 194 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91745.html">https://www.iprbookshop.ru/91745.html</a>
Л1.2	Тимиргазин, Р. Ф. Электромагнитная совместимость [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2017. - 48 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/106134.html">https://www.iprbookshop.ru/106134.html</a>
Л2.2	Кобозев, В. А., Лыгин, И. В. Качество электроэнергии и энергоэффективность систем электроснабжения потребителей [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 356 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/124201.html">https://www.iprbookshop.ru/124201.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,
8.3.2	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 8.506а - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор),
-----	---

	экран; парты 2-х местные, доска аудиторная
9.2	Аудитория 8.506 - Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий : персональный компьютер, электродвигатель МА-3641/8Ф 40кВт 660В, трансформатор ТСЗН-1,6 (2,5), столы, стулья, шкафы
9.3	Аудитория 8.512а - Дисплейный класс для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций :  персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран; столы аудиторные, стулья аудиторные
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.ДЭ.03.02 Качество электрической энергии**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электрические системы**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **4 з.е.**

Составитель(и):

Булгаков А.А.

**Рабочая программа дисциплины «Качество электрической энергии»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	Рассмотрение вопросов обеспечения качества электрической энергии в электроэнергетических системах.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование у обучающихся знаний в области качества электрической энергии, изучение теоретических и практических положений расчета показателей качества электрической энергии, приобретение навыков оценки качества электроэнергии согласно нормам действующих стандартов, изучение воздействий ухудшения качества электроэнергии на электроприёмники и электрическую систему, рассмотрение способов и средств улучшения показателей качества электроэнергии и оценка ущерба от ухудшения качества электроэнергии.

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

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
2.2	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Специальные вопросы проектирования электрических систем
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Научно-исследовательская работа. Часть 1
2.3.2	Научно-исследовательская работа. Часть 2
2.3.3	Современные технологии в электроэнергетике
2.3.4	Энергосбережение

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

ПК-2	: Способен управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности
ПК-2.4	: Демонстрирует понимание обобщенной модели оценивания электромагнитной совместимости в электрических системах и оценивания влияния сетевых помех электромагнитной совместимости на электроприёмники и основное силовое оборудование электрических систем

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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- виды и источники сетевых помех, снижающих качество электроэнергии, модели оценивания качества электрической энергии;
3.1.2	- стандарты в области качества электроэнергии;
3.1.3	- причины возникновения медленных изменений напряжения, их влияние на электроприёмники и нормирование;
3.1.4	- причины возникновения несимметрии напряжений, её влияние на электро-приёмники и нормирование;
3.1.5	- причины возникновения несинусоидальности напряжения, её влияние на электроприёмники и нормирование;
3.1.6	- причины возникновения колебаний напряжения, их влияние на электро-приёмники, нормирование;
3.1.7	- причины возникновения отклонений частоты, её влияние на электроприёмники и нормирование отклонений частоты;
3.1.8	- методы и средства повышения качества электроэнергии.
3.1.9	- причины ухудшения показателей качества электроэнергии и его влияние на электроприёмники;
3.1.10	- нормы, устанавливаемые действующими стандартами на показатели качества электрической энергии.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- рассчитывать показатели качества электрической энергии по замерам фиксирующих приборов,
3.2.2	- оценивать соответствие показателей качества электроэнергии нормам действующих стандартов,
3.2.3	- оценивать ущерб от ухудшения качества электроэнергии,
3.2.4	- обосновывать мероприятия по улучшению показателей качества электро-энергии
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>

3.3.1	- навыками анализа и оценки проектов и моделей объектов электроснабжения с точки зрения обеспечения качества электроэнергии;			
3.3.2	- навыками анализа показателей качества электроэнергии на предмет соответствия действующим стандартам;			
3.3.3	- навыками оценки ущерба от ухудшения качества электроэнергии.			
<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>2 (1.2)</b>	Итого		
Неделя	15 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	10	10	10	10
Лабораторные	6	6	6	6
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	22	22	22	22
Сам. работа	77	77	77	77
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	144	144	144	144
<b>4.2. Виды контроля</b>				
экзамен 2 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. Введение. Основные определения</b>				
1.1	Лек	Понятие качества электроэнергии. Показатели качества электроэнергии. Причины возникновения нарушений. Стандарты в области качества электроэнергии.	2	1	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	3	ПК-2.4	Л3.2
		<b>Раздел 2. Модели оценивания качества электроэнергии. Недетерминированные сетевые помехи.</b>				
2.1	Лек	Виды помех. Понятие вероятности. Принцип практической уверенности. Вероятностный характер норм. Недетерминированная сетевая помеха. Числовые характеристики. Обобщенная модель оценивания качества электроэнергии.	2	1	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3
2.2	Лаб	Моделирование базовой недетерминированной сетевой помехи.	2	2	ПК-2.4	Л3.1
2.3	Ср	Изучение лекционного материала. Расчет числовых характеристик базовой недетерминированной сетевой помехи.	2	11	ПК-2.4	Л3.2
		<b>Раздел 3. Отклонение частоты</b>				
3.1	Лек	Причины возникновения отклонений частоты. Баланс частоты в электроэнергетической системе. Лавина частоты. Нормирование отклонений частоты согласно действующего стандарта.	2	1	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3
3.2	Ср	Изучение лекционного материала. Расчет и анализ показателя качества электроэнергии по отклонению частоты.	2	6	ПК-2.4	Л3.2
		<b>Раздел 4. Медленные изменения напряжения</b>				

4.1	Лек	Причины возникновения отклонений напряжения. Нормирование отклонений напряжения. Показатели качества по отклонениям напряжения. Усреднение отклонений напряжения. Влияние медленных изменений напряжения на электроприемники.	2	2	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3
4.2	Лаб	Расчет и анализ показателей качества электроэнергии по нормам на медленные изменения напряжения.	2	2	ПК-2.4	Л3.1
4.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	2	10	ПК-2.4	Л3.2
		<b>Раздел 5. Колебания напряжения и фликер</b>				
5.1	Ср	Изучение лекционного материала по теме: Колебания напряжения и фликер. Причины и последствия возникновения колебаний напряжения. Стандарты в области нормирования колебаний напряжения и фликера. Фликерметр. Влияние колебаний напряжения и фликера на зрение человека.	2	4	ПК-2.4	Л3.2
		<b>Раздел 6. Несинусоидальность напряжения</b>				
6.1	Лек	Причины возникновения несинусоидальности напряжений. Нормирование несинусоидальности напряжений. Коэффициент искажения кривой напряжения, коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения. Усреднение показателей качества электроэнергии по несинусоидальности. Влияние несинусоидальности напряжений на электроприемники.	2	1	ПК-2.4	Л1.1 Л2.2 Л2.3
6.2	Ср	Изучение лекционного материала. Расчет и анализ показателей качества электроэнергии по несинусоидальности напряжения.	2	11	ПК-2.4	Л3.2
		<b>Раздел 7. Несимметрия напряжений в трехфазных системах</b>				
7.1	Лек	Причины возникновения несимметрии напряжений в трехфазных системах. Показатели качества электроэнергии по несимметрии напряжений. Нормирование несимметрии напряжений. Влияние несимметрии напряжений на электроприемники.	2	2	ПК-2.4	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3
7.2	Лаб	Расчет и анализ показателей качества электроэнергии по несимметрии напряжений.	2	2	ПК-2.4	Л3.1
7.3	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	2	8	ПК-2.4	Л3.2
		<b>Раздел 8. Случайные события. Прерывания напряжения. Провалы напряжения и перенапряжения. Импульсные напряжения</b>				
8.1	Ср	Изучение лекционного материала по теме: Случайные события. Прерывания напряжения. Провалы напряжения и перенапряжения. Импульсные напряжения	2	6	ПК-2.4	Л3.2
		<b>Раздел 9. Мероприятия по обеспечению качества напряжения</b>				
9.1	Лек	Регулирование напряжения: изменением сопротивления сети, регулированием реактивной мощности, изменением коэффициента трансформации трансформаторов. Способы снижения колебаний напряжения. Снижение несинусоидальности напряжения. Схемные решения снижения несимметрии.	2	1	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3
9.2	Ср	Изучение лекционного материала.	2	7	ПК-2.4	Л3.2
		<b>Раздел 10. Оценка ущерба от несимметрии и несинусоидальности напряжения</b>				
10.1	Лек	Структура экономического ущерба от несимметрии и несинусоидальности напряжения. Ущерб от дополнительных потерь активной мощности. Ущерб от сокращения срока службы оборудования.	2	1	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3
10.2	Ср	Изучение лекционного материала. Расчет экономического ущерба от несимметрии и несинусоидальности напряжений для асинхронных двигателей..	2	11	ПК-2.4	Л3.2
10.3	КРКК	Консультации по темам дисциплины	2	6	ПК-2.4	

## 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. Основные определения

1. Дайте определение качества электроэнергии?
2. Каковы причины ухудшения качества электроэнергии?
3. Что такое сетевые помехи?
4. Опишите механизм распространения сетевой помехи.
5. Каковы последствия ухудшения качества электроэнергии? Приведите примеры.
6. Какие различают стандарты на показатели ЭМС по назначению? Что такое «стандартный» электроприемник?
7. Какие действующие стандарты в области качества электроэнергии Вам известны?

Тема 2. Модели оценивания качества электроэнергии.

Недетерминированные сетевые помехи.

1. Какие виды сетевых помех Вы знаете? Какие сетевые помехи более распространены?
2. Почему процессы в электроэнергетических системах имеют вероятностный характер? Приведите примеры детерминированных и недетерминированных процессов в системах электроснабжения.
3. Сформулируйте принцип практической уверенности. Как он применяется при нормировании ЭМС? Что подразумевается под расчетными максимальным и минимальным значениями согласно ППУ?
4. Почему обобщенная модель оценки показателей качества электроэнергии содержит квадрататор?
5. По какому из процессов (входной, реакции на помеху, энергетический) в обобщенной модели ЭМС определяются показатели ЭМС?
6. Дайте определение случайной величине, случайному процессу, случайному стационарному процессу.
7. Что характеризует дисперсия и стандарт (СКО) случайного процесса?
8. Что такое интегральная вероятность? Что такое граничная вероятность? Каковы их значения приняты в действующих стандартах согласно ППУ?
9. Как рассчитать числовые характеристики случайного процесса?
10. Поясните суть метода элементарных процессов для моделирования недетерминированных стационарных сетевых помех.
11. В чем различия кумулятивного и инерционного принципов оценки показателей качества электроэнергии?

Тема 3. Отклонение частоты

1. Поясните, что такое баланс активных мощностей в электрической системе? Каковы последствия его нарушения?
2. Поясните суть лавины частоты?
3. Частота в система является локальным или глобальным параметром?
4. Как рассчитывается отклонение частоты? Как производят измерения и каков интервал усреднения?
5. Как нормируются отклонения частоты в действующих стандартах?
6. Охарактеризуйте влияние отклонений частоты на электроприемники.
7. Какие устройства автоматики для поддержания частоты в электрической системе Вам известны? Каков принцип их работы?

Тема 4. Медленные изменения напряжения

1. Сформулируйте определение отклонения напряжения.
2. Поясните понятие баланса реактивных мощностей в электрической системе. К чему приводят нарушения баланса?
3. Как влияет индуктивная и емкостная нагрузка на напряжение в узле системы?
4. Напряжения в электрической системе является локальным или глобальным параметром?
5. Что такое падение и потери напряжения?
6. Как рассчитывается отклонение напряжения согласно действующих стандартов (интервал измерения, интервал усреднения, количество измерений)?



7. Каковы нормы на нормально допустимые и предельно допустимые отклонения напряжения в стандарте ГОСТ 32144-13?

8. Как влияют отклонения напряжения на асинхронный электродвигатель (момент на валу, ток статора и ротора, скорость вращения)?

9. Как влияют отклонения напряжения на срок службы изоляции асинхронного электродвигателя при различных коэффициентах загрузки?

10. Как влияют отклонения напряжения на осветительные приборы?

Тема 5. Колебания напряжения и фликер

1. Назовите причины возникновения колебаний напряжения.

2. Укажите возможные последствия колебаний напряжения для электроприемников.

3. Как влияют колебания напряжения на утомляемость человека, на производительность труда?

4. Дайте определение «фликера».

5. Что такое «Время восприятия фликера»?

6. Назовите показатели КЭ по колебаниям напряжения и фликеру.

7. Каковы допустимые значения дозы фликера?

8. Изобразите структурную схему фликерметра.

9. Каким образом определяют дозу фликера (кратковременную и длительную) при колебаниях напряжения любой формы?

10. Для чего при оценке дозы фликера моделируется зрение человека?

Тема 6. Несинусоидальность напряжения

1. Дайте определение и назовите причины возникновения несинусоидальности напряжения.

2. Назовите показатели КЭ по несинусоидальности напряжения.

3. Как рассчитываются показатели КЭ по несинусоидальности напряжения согласно действующих стандартов (интервал измерения, интервал усреднения, количество измерений)?

4. Каковы нормы показателей КЭ по несинусоидальности напряжения в электрической системе согласно действующих стандартов (нормальные и предельные значения)? Как меняется величина допустимых значений показателей с ростом номинального напряжения сети? с увеличением порядка гармоник?

5. Какие негативные явления наблюдаются в сетях при наличии высших гармоник?

6. Какое влияние на механическую характеристику АД оказывает наличие 5-й гармоники, 7-й гармоники? 7. Какое влияние на АД оказывают гармоники кратные 3-м?

8. Почему при наличии высших гармоник процесс старения диэлектрика конденсаторов протекает более интенсивно, чем в случае синусоидального напряжения?

9. Почему при значительной несинусоидальности напряжения даже в случае показания вольтметра близкого к номинальному значению напряжения возможна значительная перегрузка конденсатора по току?

10. Как влияет несинусоидальность напряжения на показания приборов учета электроэнергии?

Тема 7. Несимметрия напряжений в трехфазных системах

1. Назовите причины возникновения несимметрии напряжений. Приведите примеры.

2. Какое предположение касательно несимметрии принимается при проектировании систем электроснабжения?

3. Приведите примеры несимметричных электроприемников: трехфазных и однофазных.

4. Назовите показатели КЭ по несимметрии напряжения.

5. Как рассчитываются коэффициенты несимметрии согласно действующих стандартов (интервал измерения, интервал усреднения, количество измерений)?

6. Каковы нормы на коэффициенты несимметрии в электрической системе согласно действующих стандартов (нормальные и предельные значения)?

7. Напряжение обратной последовательности создает вращающееся электромагнитное поле в АД. Каково направление вращения этого поля? Какова скорость его вращения относительно обмотки ротора?

8. Как изменятся параметры режима работы АД (момент на валу, скорость, ток статора и ротора) при возникновении несимметрии? Как влияет несимметрия напряжения на срок службы АД.

9. Несимметрия напряжения оказывает большее влияние на СД с успокоительной обмоткой или без нее? Почему?

10. Как влияет несимметрия напряжения на силовые трансформаторы, линии электропередачи?

Тема 8. Случайные события. Прерывания напряжения. Провалы напряжения и перенапряжения. Импульсные напряжения.

1. Дайте определение провалу напряжения. Как провалы напряжения нормируются действующим стандартом на качество электроэнергии?

2. Дайте определение перенапряжению. Как перенапряжения нормируются действующим стандартом на качество электроэнергии?

3. Дайте определение прерыванию напряжения. Как они нормируются действующим стандартом на качество электроэнергии?

4. Дайте определение импульсному напряжению. Как оно нормируется действующим стандартом на качество электроэнергии?

Тема 9. Мероприятия по обеспечению качества напряжения

1. Поясните принцип продольной компенсации индуктивного сопротивления сети. Как продольная компенсация сопротивления влияет на потерю напряжения в сети?

2. Поясните принцип поперечной компенсации индуктивного сопротивления сети.

3. Назовите источники реактивной мощности в электрической сети.

4. Поясните принцип регулирования напряжения изменением коэффициентов трансформации трансформаторов.

5. Чем принципиально и конструктивно отличаются устройства РПН и ПБВ? Где они устанавливаются?

6. Поясните принцип регулирования напряжения с помощью вольтодобавочного трансформатора.

7. Каким образом для ограничения колебаний напряжения можно реализовать разделение нагрузок: спокойной и резкопеременной. Какие устройства могут быть использованы для разделения нагрузок?
  8. Какие специальные устройства могут быть использованы для снижения колебаний напряжения.
  9. Отметьте недостатки устройств продольной компенсации для снижения колебаний напряжения.
  10. Поясните принцип применения быстродействующих СТК для снижения колебаний напряжения.
  11. Поясните принципы рационального построения схемы системы электроснабжения.
  12. Поясните принцип работы ФКУ.
  13. Поясните различие в принципах локальной (местной) и централизованной компенсации высших гармоник и реактивной мощности.
  - 14.. Что представляют собой комбинированные или сложные фильтры ВГ.
  15. Охарактеризуйте недостатки использования ФКУ.
  16. В чем заключается принцип действия АФ для уменьшения несинусоидальности напряжения.
  17. Каков основной недостаток АФ?
  18. Что представляет собой гибридный фильтр?
  19. Поясните схемные решения, направленные на снижение несимметрии.
  20. Охарактеризуйте СУ: устройства трансформаторного типа, индуктивно-емкостные СУ, управляемые СУ, фильтросимметрирующие устройство.
- Тема 10. Оценка ущерба от несимметрии и несинусоидальности напряжения
1. Назовите составляющие экономического ущерба от несимметрии и несинусоидальности напряжения для асинхронных двигателей?
  2. Какие единицы измерения сокращения срока службы?
  3. Почему при несинусоидальности и несимметрии напряжения возникают дополнительные потери активной мощности?

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

1. Определения качества электроэнергии (КЭ), основные показатели.
2. Причины нарушения КЭ.
3. Электромагнитные помехи. Сетевые помехи.
4. Механизм ухудшения КЭ. Последствия ухудшения КЭ.
5. Вероятностный характер норм на качество электроэнергии.
6. Применение симметрирующих устройств.
7. Баланс активных мощностей в электроэнергетической системе. Последствия его нарушения. Отклонения частоты. Лавина частоты.
8. Показатель КЭ по частоте. Влияние отклонений частоты на работу электроприемников.
9. Определение медленных изменений напряжения. Причины возникновения медленных изменений напряжения.
10. Баланс реактивных мощностей в электрической системе. Падение и потери напряжения.
11. Нормирование медленных изменений напряжения.
12. Влияние возникновения медленных изменений напряжения на электроприемники.
13. Причины возникновения несимметрии напряжений. Нормирование несимметрии напряжений по ГОСТ 32144-13.
14. Влияние несимметрии напряжений на электроприемники.
15. Источники несинусоидальности в электрической системе.
16. Суммарный коэффициент искажения кривой напряжения. Его нормирование
17. Нормирование несинусоидальности напряжений по ГОСТ 32144-13.
18. Влияние несинусоидальности напряжений на двигатели.
19. Влияние несинусоидальности напряжений на батареи статических конденсаторов.
20. Нормирование колебаний напряжения и фликера. Доза фликера.
21. Влияние колебаний напряжения и фликера на зрение человека.
22. Схемы рационального построения системы электроснабжения для снижения уровня несинусоидальности.
23. Специальные схемы коммутации нелинейных нагрузок для снижения уровня несинусоидальности.
24. Фильтрокомпенсирующие устройства для снижения уровня несинусоидальности.
25. Активные фильтры для снижения уровня несинусоидальности.
26. Схемные решения для снижения уровня несимметрии.
27. Структура экономического ущерба от несимметрии и несинусоидальности напряжения.
28. Ущерб от дополнительных потерь активной мощности при ухудшении КЭ.
29. Ущерб от сокращения срока службы оборудования при ухудшении КЭ..
30. Случайные события. Прерывания напряжения. Их причины и нормирование.
31. Случайные события. Провалы напряжения и перенапряжения. Их причины и нормирование.
32. Случайные события. Импульсные напряжения. Их причины и нормирование.

## 7.3. Тематика письменных работ

- Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.  
Предусматривается выполнение контрольных заданий (6 заданий), необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности:
1. Моделирование базовой недетерминированной сетевой помехи
  2. Расчет показателей качества электроэнергии по нормам на медленные изменения напряжения
  3. Расчет показателей качества электроэнергии по несимметрии напряжений
  4. Расчет показателей качества электроэнергии по несинусоидальности напряжения

5. Расчет показателя качества электроэнергии по отклонению частоты  
 6. Расчет экономического ущерба от несимметрии и несинусоидальности напряжений для асинхронных двигателей  
 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 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 объеме 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

ЛЗ.1	Куренный Э. Г., Булгаков А. А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Качество электрической энергии" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Электроэнергетические системы и сети"). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5809.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5809.pdf</a>
ЛЗ.2	Куренный Э. Г., Булгаков А. А. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Качество электрической энергии" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Электроэнергетические системы и сети"). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5813.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5813.pdf</a>
Л1.1	Савина, Н. В. Качество электроэнергии [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Благовещенск: Амурский государственный университет, 2014. - 182 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/103874.html">https://www.iprbookshop.ru/103874.html</a>
Л2.1	Щербакова, Ю. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Саратов: Научная книга, 2019. - 159 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/81056.html">https://www.iprbookshop.ru/81056.html</a>
Л2.2	Лыкин, А. В. Учет и контроль электроэнергии. Конспект лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 171 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/99360.html">https://www.iprbookshop.ru/99360.html</a>
Л1.2	Герасимов, С. Е., Иванов, С. А., Кузнецов, А. А., Смоловик, С. В., Фролов, В. Я. Качество электроэнергии, источники и средства компенсации реактивной мощности в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2021. - 100 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/116131.html">https://www.iprbookshop.ru/116131.html</a>
Л2.3	Кобозев, В. А., Лыгин, И. В. Качество электроэнергии и энергоэффективность систем электроснабжения потребителей [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 356 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/124201.html">https://www.iprbookshop.ru/124201.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,
8.3.2	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 8.506а - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор),
-----	---

	экран; парты 2-х местные, доска аудиторная
9.2	Аудитория 8.506 - Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий : персональный компьютер, электродвигатель МА-3641/8Ф 40кВт 660В, трансформатор ТСЗН-1,6 (2,5), столы, стулья, шкафы
9.3	Аудитория 8.512а - Дисплейный класс для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций :  персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран; столы аудиторные, стулья аудиторные
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

**ФТД.01 Проектный менеджмент**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Экономика и маркетинг**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация: **Электроэнергетические системы и сети**

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **3 з.е.**

Составитель(и):

Булах И.В.

Донецк, 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины «Проектный менеджмент»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» для 2024 года приёма.

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

<b>Цель:</b>	ознакомление обучаемых с основными теориями и концепциями 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 документами по управлению проектом;
1.2	- ознакомить с основными принципами и методами управления всеми процессами проектной деятельности;
1.3	- дать навык 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	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	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

**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 ( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семестр на курсе&gt;</b> )	<b>3 (2.1)</b>		Итого	
Неделя	18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	4	4	4	4
Контактная работа	10	10	10	10
Сам. работа	98	98	98	98
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. 1. Введение в управление проектной деятельностью</b>				
1.1	Лек	1. Введение в управление проектной деятельностью	3	4	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
1.2	Ср	Введение в управление проектной деятельностью	3	14	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 2. 2. Стратегическое управление проектами</b>				
2.1	Лек	2. Стратегическое управление проектами	3	0	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
2.2	Ср	Стратегическое управление проектами	3	16	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 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	3	0	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
3.2	Ср	Технологии инициирования, планирования выполнения, контроля и завершения проекта	3	26	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 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	3	0	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
4.2	Ср	Выполнение, контроль и завершение проекта	3	24	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 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	3	0	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1

5.2	Ср	Проблемы и ошибки в управлении проектами	3	18	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 6. КРКК</b>				
6.1	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	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	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 неprojektной.
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 неprojektной.
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 гармонизированную 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 продуктивно-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 связан 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

Вариант 1.

Раскрыть теоретические вопросы:

1. Проект как объект управления.
2. Проектный анализ.
3. Планирование поставок и контрактов.

Практическая часть. Для самостоятельно выбранного проекта составить документ «Концепция проекта».

Вариант 2

Раскрыть теоретические вопросы:

1. Классификация проектов.
2. Бизнес-план и его структура.
3. Разработка сводного плана проекта.

Практическая часть. Для самостоятельно выбранного проекта составить документ «Концепция проекта».

Вариант 3

Раскрыть теоретические вопросы:

1. Жизненный цикл и фазы проекта.
2. Оценка эффективности инвестиционных проектов.
3. Цели и содержание контроля проекта.

Практическая часть. Для самостоятельно выбранного проекта составить документ «Концепция проекта».

Вариант 4

Раскрыть теоретические вопросы:

1. Окружающая среда проекта.
2. Понятие планирования проекта.
3. Мониторинг работ по проекту.

Практическая часть. Для самостоятельно выбранного проекта составить документ «Концепция проекта».

Вариант 5

Раскрыть теоретические вопросы:

1. Функции, подсистемы и методы управления проектами.

2. Планирование предметной области проекта.
3. Управление изменениями.

Практическая часть. Для самостоятельно выбранного проекта составить документ «Концепция проекта».

#### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения текущих опросов на лекциях. Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение письменной работы, предусмотренной 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

ЛЗ.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>
ЛП.1	Крумина, К. В., Полковникова, С. Г. Управление проектами [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Омск: Омский государственный технический университет, 2020. - 118 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/115453.html">https://www.iprbookshop.ru/115453.html</a>
ЛП.2	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>
ЛП.2	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>
ЛП.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>
ЛП.3	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>

#### 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 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:	<b>Электропривод и автоматизация промышленных установок</b>
Направление подготовки:	<b>13.04.02 Электроэнергетика и электротехника</b>
Направленность (профиль) / специализация:	<b>Электроэнергетические системы и сети</b>
Уровень высшего образования:	<b>Магистратура</b>
Форма обучения:	<b>заочная</b>
Общая трудоемкость:	<b>3 з.е.</b>

Составитель(и):

Розкаряка П.И.

Донецк, 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины «Теория принятия решений в электроэнергетике»**

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроэнергетические системы и сети» 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 в области электроэнергетики.
<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**

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	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**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

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

3.1	<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;
3.2	<b>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;
3.3	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками критического анализа проблемных ситуаций в электроэнергетике на основе системного подхода; навыками выработки стратегии действий при решении профессиональных задач в области электроэнергетики.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ				
4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам				
Семестр ( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семестр на курсе&gt;</b> )	<b>3 (2.1)</b>		Итого	
Неделя	18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	4	4	4	4
Контактная работа	10	10	10	10
Сам. работа	98	98	98	98
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	1	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	12	УК-1.1	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 дан-ных и проверка моделей. Аналитические, имитационные, аналитико-имитационные модели. Разработка путей решения проблемы (генерирование альтернатив). Критерии сравнения альтернатив.	3	1	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
2.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	16	УК-1.1	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	1	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
3.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	16	УК-1.1	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	0	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
4.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	15	УК-1.1	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	0	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
5.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	15	УК-1.1	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. (двухрукотный робот). Согласование подцелей.	3	1	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
6.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	12	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
6.3	Ср	Выполнение индивидуального задания	3	12	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2
6.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	6	УК-1.1	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, многокритериальная 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 четырёх 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

ЛЗ.1	Розкряжа 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>
ЛЗ.2	Розкряжа 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>
ЛП.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>
ЛП.2	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>
ЛП.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 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 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.