МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор

_____ А.А. Каракозов
(подпись)

«30» 03 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.13 Теория автоматического управления
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль): Информационно-измерительная техника и технологии
(наименование профиля подготовки)

Программа: Бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: Очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр	5	6
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	2,5/90	2,5/90
Контактная работа (час.), в том числе:	36	12
лекции (час.)	17	4
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	54	78
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет	зачет

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и технологии) для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:
доцент кафедры автоматики и
телекоммуникаций, к.т.н., доцент _____ Федюн Р.В.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры автоматики и телекоммуникаций.
Протокол от «06» 03 2023 года № 3.

Заведующий кафедрой _____ Турупалов В.В.
(подпись)

Рабочая программа **согласована** с выпускающей кафедрой электронной техники.
Протокол от «17» 03 2023 года № 8.

Заведующий кафедрой _____ Кузнецов Д.Н.
(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение.
Протокол от «17» 03 2023 года № 3.

Председатель _____ Кузнецов Д.Н.
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры автоматики и телекоммуникаций.
Протокол от «___» _____ 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой электронной техники.
Протокол от «__» _____ 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы теоретических основ анализа систем автоматического управления (САУ) различными техническими устройствами, объектами, приборами, системами и средствами информационно-измерительной техники.

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области решения задач анализа систем автоматического управления техническими устройствами, объектами и приборами, разработки алгоритмов функционирования автоматических систем, необходимых при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации приборов, систем и средств информационно-измерительной техники.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- основные методы математического описания звеньев САУ и их соединений;
- основные статические и динамические характеристики объектов управления, измерительных элементов и исполнительных устройств;
- средства описания разомкнутых и замкнутых систем на базе частотных и временных характеристик;
- методы анализа устойчивости и качества замкнутых САУ;
- методы учета влияния изменения параметров САУ на ее устойчивость и качество;

уметь:

- выполнять линеаризацию уравнений динамики звеньев САУ;
- составлять структурные схемы разомкнутых и замкнутых САУ;
- пользоваться методами анализа и критериям устойчивости при оценке устойчивости и качества САУ;
- оценивать статические и динамические свойства САУ;
- проводить анализ качества систем управления;
- производить необходимые расчеты в процессе разработки САУ;

владеть:

- методами анализа систем автоматического управления;
- навыками экспериментальных исследований САУ и их элементов.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

– способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

– способен разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы (ПК-2).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и технологии): «Высшая математика», «Физика», «Электротехника», «Введение в специальность», «Теория вероятностей и случайные процессы», «Численные методы».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении следующих дисциплин: «Теория информации и обработки сигналов», «Машинный анализ электронных устройств», «Теория измерительных приборов и систем», «Конструкторско-технологическое проектирование электронных устройств и приборов», а также при выполнении научно-исследовательской работы студентов, при прохождении учебной, производственной и преддипломной практик, при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ.	Лабор.	СР
Тема 1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.	3/5	1/0	-	-	2/5
Тема 2. Общая характеристика линейных автоматических систем	9/6	1/0	2/0	-	6/6
Тема 3. Методы математического описания элементов и систем	16/12	2/1	4/1	-	10/10
Тема 4. Типовые динамические звенья непрерывных САУ	8/10	2/0	-	-	6/10
Тема 5. Преобразование структурных схем САУ	10/10	2/0	2/0	-	6/10
Тема 6. Устойчивость линейных непрерывных систем	21/15	4/1	5/0	-	12/14
Тема 7. Оценка точности и качества линейных систем	21/17	5/2	4/1	-	12/14
Контактная работа (дополнительная)	2/6	-	-	-	-
Итого по видам занятий	90/90	17/4	17/2	-	54/78
ИТОГО:	**90**				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-1	Темы 1-7
ПК-2	Темы 1-7

3.2. Лекции

Тема 1. *Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.*

Содержание темы 1:

Введение. Задачи курса ТАУ. Рабочая программа курса. Основная и дополнительная литература. Задачи автоматизации объектов. Понятие об автоматическом регулировании и управлении. Управляющее автоматическое устройство и регулятор. Определение автоматической системы. Входные и выходные переменные. Обратная связь и ее значение. Управляемые и регулируемые переменные. Понятие об управляющих и возмущающих воздействиях.

Литература к теме 1: [1, 3]

Тема 2. *Общая характеристика линейных автоматических систем.*

Содержание темы 2:

Принципы построения автоматических систем. Принципы классификации автоматических систем. Функциональные схемы систем автоматического управления и классификация основных элементов автоматических систем по их назначению. Алгоритмическая структура САУ. Режимы работы систем управления.

Литература к теме 2: [1, 3]

Тема 3. *Методы математического описания элементов и систем.*

Содержание темы 3:

Дифференциальные уравнения. Временные характеристики систем управления: переходная характеристика и импульсная переходная характеристика (весовая характеристика). Преобразование по Лапласу для исследования САУ. Определение передаточной функции. Особенности и свойства передаточных функций линейных систем. Частотные характеристики САУ. Экспериментальное и аналитическое определение частотных характеристик. Логарифмические частотные характеристики.

Литература к теме 3: [1, 3]

Тема 4. *Типовые динамические звенья непрерывных САУ.*

Содержание темы 4:

Характеристики инерционного звена первого порядка. Характеристики интегрирующих звеньев. Дифференциальные звена и их характеристики. Инерционные звенья второго порядка: колебательное звено, апериодическое звено второго порядка, идеальное колебательное (консервативное) звено. Характеристики звена запаздывания. Форсирующие звенья.

Литература к теме 4: [1, 3]

Тема 5. *Преобразование структурных схем САУ*.

Содержание темы 5:

Передаточные функции и частотные характеристики типовых соединений элементов САУ. Правила преобразования структурных схем. Передаточные функции и уравнения динамики типовой одноконтурной системы.

Литература к теме 5: [1, 3]

Тема 6. *Устойчивость линейных непрерывных систем*.

Содержание темы 6:

Основные понятия и определения устойчивости автоматических систем. Критерии устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица. Частотные критерии устойчивости А.В. Михайлова и Найквиста. Оценка устойчивости систем по логарифмическим частотным характеристикам. Критический коэффициент усиления. Структурная устойчивость.

Литература к теме 6: [1, 3]

Тема 7. *Оценка точности и качества линейных систем*.

Содержание темы 7:

Общие понятия о точности САУ. Статическая точность. Динамическая точность. Метод коэффициентов ошибок. Прямые методы оценки качества по кривым переходных процессов. Показатели качества переходных процессов при ступенчатых воздействиях: основные и дополнительные показатели качества. Косвенные методы оценки качества переходных процессов. Корневые оценки качества. Интегральные оценки. Частотные методы оценки качества по вещественной частотной характеристике. Частотные методы оценки качества по логарифмическим частотным характеристикам.

Литература к теме 7: [1, 3]

3.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Изучение принципа действия систем автоматического управления и составления их функциональных схем	2/0	[1, 3, 5]
2	Составление и линеаризация дифференциальных уравнений элементов и систем управления. Определение передаточных функций.	2/0	[1, 3, 5]
3	Временные и частотные характеристики САУ	2/1	[1, 3, 5]
4	Преобразование структурных схем САУ	2/0	[1, 3, 5]
5	Расчет точности САУ при различных входных воздействиях	2/1	[1, 3, 5]
6	Определение коэффициентов ошибок в САУ	2/0	[1, 3, 5]
7	Расчет устойчивости САУ по алгебраическим критериям устойчивости	2/0	[1, 3, 5]
8	Расчет устойчивости САУ по частотным критериям устойчивости	3/0	[1, 3, 5]
ИТОГО:		**17/2**	

3.4. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	28/40
2	Подготовка к практическим занятиям	28/35
3	Подготовка к лабораторным работам	---
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	---
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	---
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	0/9
ИТОГО:		**56/84**

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Для направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» не предусмотрено выполнение курсового проекта (работы) по дисциплине «Теория автоматического управления».

Тематика индивидуального задания для заочной формы обучения связана с самостоятельным выполнением расчетных работ по заданию преподавателя.

Объем учебной нагрузки при выполнении одного индивидуального задания – не менее 9 часов. Индивидуальное задание согласовывается с преподавателем и выполняется по методическим рекомендациям [6]. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию (контрольной работе) – до 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Теория автоматического управления» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной форме обучения осуществляется по результатам работы студентов на практических занятиях; студента заочной формы обучения – по результатам работы студентов на практических занятиях и выполнения контрольной работы в виде индивидуального задания.

Распределение баллов **текущего контроля** работы студента для всех форм обучения приведено в таблице 1. Форма **промежуточной аттестации** по дисциплине – **зачет**, который студент получает по результатам **текущего контроля** знаний в семестре.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Работа на практическом занятии	12,5	Самостоятельное правильное полное решение задачи, правильные ответы на вопросы преподавателя.
	8	Самостоятельное неполное решение задачи или правильное решение задачи при помощи преподавателя
Итого по практическим занятиям (максимально возможное)	**100**	Из расчёта восьми практических занятий в семестре.
ИТОГО:	**100**	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Работа на практическом занятии	15	Самостоятельное правильное полное решение задачи, правильные ответы на вопросы преподавателя.
	10	Самостоятельное неполное решение задачи или правильное решение задачи при помощи преподавателя
Итого по практическим занятиям (максимально возможное)	**30**	Из расчёта двух практических занятий в семестре.
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	70	При выполнении задания приняты правильные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
	48	Задание выполнено в целом правильно, но решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
Итого за выполнение контрольной работы (индивидуального задания) (максимально возможное)	**70**	
ИТОГО:	**100**	Максимально возможное

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы «Преобразование структурных схем САУ»

1. Передаточные функции и частотные характеристики последовательного соединения элементов САУ.
2. Передаточные функции и частотные характеристики параллельного соединения элементов САУ.
3. Передаточные функции встречно-параллельного соединения элементов.
4. Правила преобразования структурных схем САУ при переносе узлов разветвления.
5. Правила преобразования структурных схем САУ при переносе узлов суммирования и элементов сравнения.
6. Передаточные функции и уравнения динамики типовой одноконтурной САУ.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Федотов, А. В. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / А. В. Федотов. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 278 с. — ISBN 978-5-4486-0570-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/83344.html. — Режим доступа: для авторизированных пользователей.

2. Нос, О. В. Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами : учебное пособие / О. В. Нос. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 166 с. — ISBN 978-5-7782-3889-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/98820.html — Режим доступа: для авторизированных пользователей.

II Дополнительная литература

3. Минаев И.Г. Введение в теорию автоматического регулирования : учебное пособие / Минаев И.Г., Самойленко В.В., Ушкур Д.Г.. — Ставрополь : АГРУС, 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-9596-1502-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/109373.html — Режим доступа: для авторизированных пользователей.

4. Жмудь В.А. Системы автоматического управления. Новые концепции и структуры регуляторов : учебник / Жмудь В.А., Димитров Л., Носек Я.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 157 с. — ISBN 978-5-4486-0477-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/80291.html — Режим доступа: для авторизированных пользователей.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Теория автоматического управления»: для студентов направлений подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 12.03.01 «Приборостроение» всех форм обучения / ГОУВПО “ДОННТУ”, Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост.: Р. В. Федюн – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: AcrobatReader. – Загл. с титул. экрана. (Доступ из личного кабинета студента).

6. Методические указания для выполнения индивидуальных заданий по дисциплине «Теория автоматического управления»: для студентов направлений под-

готовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 12.03.01 «Приборостроение» всех форм обучения / ГОУВПО “ДОННТУ”, Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост.: Р. В. Федюн – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: AcrobatReader. – Загл. с титул. экрана. (Доступ из личного кабинета студента).

7. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория автоматического управления»: для студентов направлений подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 12.03.01 «Приборостроение» всех форм обучения / ГОУВПО “ДОННТУ”, Каф. автоматики и телекоммуникаций ; сост.: Р. В. Федюн – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: AcrobatReader. – Загл. с титул. экрана. (Доступ из личного кабинета студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – http://donntu.ru/library.

ЭБС IPR SMART – http://www.iprbookshop.ru.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной атте-стации (мультимедийное оборудование: персональный компьютер с выходом в сеть и возможно-стью подключения к сети «Интернет» (P IV-1.7 GHz); экран проекционный ELIT SCREENS M113XWS1; коммутационный шкаф; Swich TP-Link; patchpanel; wi-fi точка доступа.

Специализированная мебель: столы; магнитно-маркерная доска. Системное обеспечение: операци-онная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0)).

7.2 Практические занятия:

Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: персональные компьютеры с выходом в сеть (iPE2140-1.6Ghz; Intel Celeron 430/2.6 Ghz; P-III 550; P IV-2.6 GHz; Солярис). Лабораторное оборудование: switch CATALYST 2900; стенд IP-телефонии; осциллограф двулучевой универсальный С1-74; hub 16p; секция системы КАМАК. Специализированная мебель: столы; магнитно-маркерная доска. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0); GNU Octave-6.1.0 (общественная лицензия); Cisco Packet Tracer Student edition (академическая лицензия)).

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3, 8 (аудитория №8.001) (компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. Системное обеспечение: операционная система Microsoft Windows 7 (академическая лицензия, OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0), Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0), Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) (общественная лицензия GNU).