

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000011455



Кафедра электротехники и автоматики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Электроника и микропроцессорная техника

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий  
Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ № 143 от 28.02.2018 г.)

Разработчики:  
Васильев Д. А., ассистент

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 28.03.2025 года

## **1. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цель изучения дисциплины - формирование у студентов системы знаний для проектирования, монтажа и эксплуатации электронных устройств и приборов

Задачи дисциплины:

- изучение элементной базы электроники, электронных устройств аналоговых и цифровых сигналов, устройств вычислительной и микропроцессорной техники;
- изучение принципов действия, характеристик, областей применения и потенциальных возможностей типовых электронных устройств.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Электроника и микропроцессорная техника» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Изучению дисциплины «Электроника и микропроцессорная техника» предшествует освоение дисциплин (практик):

Физика;

Математика;

Информатика и цифровые технологии.

Освоение дисциплины «Электроника и микропроцессорная техника» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Основы научных исследований;

Электроснабжение предприятий;

Электропривод;

Электрические машины и аппараты;

Автоматизация тепловых процессов.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**- ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов. Физические явления, законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики. Основы автоматического управления и регулирования.

Студент должен уметь:

Применять физико-математический аппарат при исследовании и решении профессиональных задач. Выполнять моделирование систем автоматического регулирования

Студент должен владеть навыками:

Физико-математическим аппаратом, законами механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, химии при решении профессиональных задач. Основами автоматического управления и регулирования. Методами моделирования систем автоматического регулирования

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Лабораторные занятия	14	14
Лекционные занятия	12	12
Практические занятия	14	14
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>140</b>	<b>140</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>		
Экзамен		+
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

#### Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Четвертый семестр	Пятый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
Лабораторные занятия	4	4	
Лекционные занятия	4	4	
Практические занятия	6		6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>162</b>	<b>64</b>	<b>98</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
Экзамен	4		4
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>180</b>	<b>72</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Третий семестр, Всего</b>	<b>180</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>140</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Элементная база электронных устройств</b>	<b>43</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>34</b>
Тема 1	Электропроводимость полупроводниковых материалов. Полупроводниковые диоды	13	1	2	2	8
Тема 2	Биполярные транзисторы	11	1		2	8
Тема 3	Полевые транзисторы	10				10
Тема 4	Тиристоры. Компоненты микроэлектроники	9	1			8
<b>Раздел 2</b>	<b>Источники питания электронной аппаратуры</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>18</b>

Тема 5	Структурные схема источников питания. Выпрямители однофазного и трехфазного тока	9	1			8
Тема 6	Стабилизаторы напряжения. Сглаживающие фильтры	14		2	2	10
<b>Раздел 3</b>	<b>Источники питания электронной аппаратуры</b>	<b>49</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>36</b>
Тема 7	Общие сведения об усилителях. Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах	15	1	4	2	8
Тема 8	Усилители с обратной связью. Усилители мощности	9	1			8
Тема 9	Операционные усилители	15	1	2	2	10
Тема 10	Избирательные усилители и генераторы гармонических сигналов	10				10
<b>Раздел 4</b>	<b>Источники питания электронной аппаратуры</b>	<b>65</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>52</b>
Тема 11	Ключевой режим работы транзисторов	12			2	10
Тема 12	Импульсный режим работы операционного усилителя. Компаратор	11	1		2	8
Тема 13	Основы алгебры логики. Логические элементы	13	1	4		8
Тема 14	Триггерные устройства	9	1			8
Тема 15	Последовательные логические устройства	9	1			8
Тема 16	Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Общие сведения о микропроцессорах	11	1			10

#### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Электропроводимость полупроводниковых материалов. Равновесная концентрация носителей электрического заряда в чистом и примесном полупроводниках. Токи в кристаллическом полупроводнике, образование электронно-дырочного перехода. Полупроводниковые диоды. Выпрямительные диоды, стабилитроны, туннельные диоды, варикапы, их основные характеристики. Система обозначений.
Тема 2	Биполярные транзисторы. Принцип действия. Способы включения транзисторов: схемы с общей базой (ОБ), общим эмиттером (ОЭ) и общим коллектором (ОК). Токораспределение в различных схемах включения. Статистические входные и выходные вольтамперные характеристики, физические параметры транзистора. Т – образная эквивалентная схема транзистора. h – пара-метры транзистора, связь с физическими параметрами. Работа транзистора с нагрузкой. Возможные режимы работы биполярного транзистора: активный, инверс-ный, отсечки, насыщения. Однопереходный транзистор, принцип действия, параметры, характеристики. Система обозначений биполярных транзисторов.
Тема 3	Полевые транзисторы. Полевые транзисторы с управляемым р-п переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Статические характеристики и основные параметры. Включение транзистора с общим истоком (ОИ), общим стоком (ОС) и общим затвором (ОЗ). Система обозначений полевых транзисторов

Тема 4	Тиристоры. Разновидности тиристоров: тиристор диодный, триодный, симметричный. Устройство, принцип действия, характеристики и параметры. Области применения. Система обозначений. Конструктивная база микроэлектроники. Интегральные схемы (ИС), виды корпусов ИС. Количественные и качественные оценки ИС. Классификация ИС функциональному назначению. Система обозначений.
Тема 5	Средства электропитания электронной аппаратуры. Общие сведения об источниках первичного (ИПП) и вторичного питания (ИВП). Структурная схема ИВП. Основные характеристики и параметры ИВП. Однофазные неуправляемые и управляемые выпрямительные устройства
Тема 6	Параметрический и компенсационный стабилизаторы напряжения с непрерывным и импульсным регулированием Сглаживающие фильтры Устройства преобразования постоянного напряжения. Выпрямители с умножением напряжения. Инверторы
Тема 7	Основные характеристики и параметры усилителей. Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Сравнительная оценка усилительных каскадов при включении транзистора по схеме с ОБ, ОЭ, ОК. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Сравнительная оценка усилительных каскадов при включении транзистора по схеме с ОИ, ОС, ОЗ.
Тема 8	Обратная связь (ОС) в усилителях. Структурные схемы многокаскадных усилителей с ОС. Формула для расчета коэффициента усиления с учетом ОС. Каскады усиления мощности.
Тема 9	Операционные усилители (ОУ). Характеристики и параметры ОУ. Примеры применения УО на ИС.
Тема 10	Избирательные усилители. Генераторы гармонических колебаний. Условия самовозбуждения генераторов. LC, RC, кварцевые автогенераторы.
Тема 11	Общая характеристика импульсных устройств. Виды импульсных сигналов. Линейные импульсные цепи (дифференцирующие и интегрирующие). Ключевой режим работы транзисторов.
Тема 12	Импульсный режим работы операционного усилителя. Компараторы. Мультивибраторы.
Тема 13	Основы алгебры логики. Базовые и универсальные логические элементы.
Тема 14	Триггеры. Интегральные триггеры типов: RS, T, D, JK. Триггеры типовых серий микросхем. Триггер Шмитта. Характеристики, параметры и область применения.
Тема 15	Цифровые логические приборы в интегральном исполнении: регистры, счетчики, шифраторы, дешифраторы, распределители, мультиплексоры, запоминающие устройства.
Тема 16	Назначение, основные свойства, характеристики, классификация и схемотехника АЦП И ЦАП. Общие сведения о микропроцессорах.

#### Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>176</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>162</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Элементная база электронных устройств</b>	<b>44,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>40</b>
Тема 1	Электропроводимость полупроводниковых материалов. Полупроводниковые диоды	11,5	0,5	1		10
Тема 2	Биполярные транзисторы	12,5	0,5		2	10
Тема 3	Полевые транзисторы	10				10
Тема 4	Тиристоры. Компоненты микроэлектроники	10,5	0,5			10
<b>Раздел 2</b>	<b>Источники питания электронной аппаратуры</b>	<b>21,5</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>		<b>20</b>
Тема 5	Структурные схема источников питания. Выпрямители однофазного и трехфазного тока	10,5	0,5			10
Тема 6	Стабилизаторы напряжения. Сглаживающие фильтры	11		1		10
<b>Раздел 3</b>	<b>Источники питания электронной аппаратуры</b>	<b>45,5</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>40</b>
Тема 7	Общие сведения об усилителях. Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах	13,5	0,5	1	2	10
Тема 8	Усилители с обратной связью. Усилители мощности	10,5	0,5			10
Тема 9	Операционные усилители	11,5	0,5	1		10
Тема 10	Избирательные усилители и генераторы гармонических сигналов	10				10
<b>Раздел 4</b>	<b>Источники питания электронной аппаратуры</b>	<b>64,5</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>		<b>62</b>
Тема 11	Ключевой режим работы транзисторов	10				10
Тема 12	Импульсный режим работы операционного усилителя. Компаратор	10				10
Тема 13	Основы алгебры логики. Логические элементы	12,5	0,5	2		10
Тема 14	Триггерные устройства	10				10
Тема 15	Последовательные логические устройства	10				10
Тема 16	Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Общие сведения о микропроцессорах	12				12

На промежуточную аттестацию отводится 4 часов.

### Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
------------	-----------------

Тема 1	<p>Электропроводимость полупроводниковых материалов. Равновесная концентрация носителей электрического заряда в чистом и примесном полупроводниках. Токи в кристаллическом полупроводнике, образование электронно-дырочного перехода.</p> <p>Полупроводниковые диоды. Выпрямительные диоды, стабилитроны, туннельные диоды, варикапы, их основные характеристики. Система обозначений.</p>
Тема 2	<p>Биполярные транзисторы. Принцип действия. Способы включения транзисторов: схемы с общей базой (ОБ), общим эмиттером (ОЭ) и общим коллектором (ОК). Токораспределение в различных схемах включения. Статистические входные и выходные вольтамперные характеристики, физические параметры транзистора. Т – образная эквивалентная схема транзистора. h – пара-метры транзистора, связь с физическими параметрами. Работа транзистора с нагрузкой. Возможные режимы работы биполярного транзистора: активный, инверс-ный, отсечки, насыщения. Однопереходный транзистор, принцип действия, параметры, характеристики. Система обозначений биполярных транзисторов.</p>
Тема 3	<p>Полевые транзисторы. Полевые транзисторы с управляемым р-п переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Статические характеристики и основные параметры. Включение транзистора с общим истоком (ОИ), общим стоком (ОС) и общим затвором (ОЗ). Система обозначений полевых транзисторов</p>
Тема 4	<p>Тиристоры. Разновидности тиристоров: тиристор диодный, триодный, симметричный. Устройство, принцип действия, характеристики и параметры. Области применения. Система обозначений. Конструктивная база микроэлектроники. Интегральные схемы (ИС), виды корпусов ИС. Количественные и качественные оценки ИС. Классификация ИС функциональному назначению. Система обозначений.</p>
Тема 5	<p>Средства электропитания электронной аппаратуры. Общие сведения об источниках первичного (ИПП) и вторичного питания (ИВП). Структурная схема ИВП. Основные характеристики и параметры ИВП. Однофазные неуправляемые и управляемые выпрямительные устройства</p>
Тема 6	<p>Параметрический и компенсационный стабилизаторы напряжения с непрерывным и импульсным регулированием Сглаживающие фильтры Устройства преобразования постоянного напряжения. Выпрямители с умножением напряжения. Инверторы</p>
Тема 7	<p>Основные характеристики и параметры усилителей. Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Сравнительная оценка усилительных каскадов при включении транзистора по схеме с ОБ, ОЭ, ОК. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Срав-нительная оценка усилительных каскадов при включении транзистора по схеме с ОИ, ОС, ОЗ.</p>
Тема 8	<p>Обратная связь (ОС) в усилителях. Структурные схемы многокаскадных усилителей с ОС. Формула для расчета коэффициента усиления с учетом ОС. Каскады усиления мощности.</p>
Тема 9	<p>Операционные усилители (ОУ). Характеристики и па-раметры ОУ. Примеры применения УО на ИС.</p>
Тема 10	<p>Избирательные усилители. Генераторы гармонических колебаний. Условия самовозбуждения генераторов. LC, RC, кварцевые автогенераторы.</p>
Тема 11	<p>Общая характеристика импульсных устройств. Виды импульсных сигналов. Линейные импульсные цепи (дифференцирующие и интегрирующие). Ключевой режим работы транзисторов.</p>
Тема 12	<p>Импульсный режим работы операционного усилителя. Компараторы. Мультивибраторы.</p>

Тема 13	Основы алгебры логики. Базовые и универсальные логические элементы.
Тема 14	Триггеры. Интегральные триггеры типов: RS, T, D, JK. Триггеры типовых серий микросхем. Триггер Шмитта. Характеристики, параметры и область применения.
Тема 15	Цифровые логические приборы в интегральном исполнении: регистры, счетчики, шифраторы, дешифраторы, распределители, мультиплексоры, запоминающие устройства.
Тема 16	Назначение, основные свойства, характеристики, классификация и схемотехника АЦП и ЦАП. Общие сведения о микропроцессорах.

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **Литература для самостоятельной работы студентов**

1. Покоев П. Н. Электроника. Расчет электронных схем [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям "Агроинженерия" и "Теплоэнергетика и теплотехника" (квалификация бакалавр), - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2019. - 82 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=41234>; <https://lib.rucont.ru/efd/783553/info>

2. Конспект лекций по учебной дисциплине «Электроника» [Электронный ресурс]: сост. Ситникова С. В. - Самара: ПГУТИ, 2012. - 189 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/319848/info>

3. Электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника» дневной и заочной форм обучения, сост. Покоев П. Н., Куликов В. А. - Издание 3-е изд., перераб. и доп. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 112 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=39768>; <https://e.lanbook.com/reader/book/158606/#1>; <https://lib.rucont.ru/efd/736406/info>

4. Гусев В. Г., Гусев Ю. М. Электроника и микропроцессорная техника [Электронный ресурс]: учебник, - Москва: КноРус, 2022. - 798 с. - Режим доступа: <https://book.ru/books/941129>

5. Новожилов О. П. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров, - Издание 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2023. - 653 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/book/elektrotehnika-i-elektronika-530807>

6. Шишкин Г. Г., Шишкин А. Г. Электроника [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров, - Издание 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2022. - 703 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/book/elektronika-508747>

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)**

#### **Третий семестр (140 ч.)**

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (20 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (60 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (20 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется

изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (40 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)**

#### **Всего часов самостоятельной работы (162 ч.)**

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (20 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (60 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (40 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (42 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

### **7. Тематика курсовых работ(проектов)**

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## **8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **8.1. Компетенции и этапы формирования**

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ОПК-2	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 1: Элементная база электронных устройств.
ОПК-2	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 2: Источники питания электронной аппаратуры.
ОПК-2	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 3: Источники питания электронной аппаратуры.
ОПК-2	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 4: Источники питания электронной аппаратуры.

## 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Базовый уровень:

Пороговый уровень:

Уровень ниже порогового:

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

## 8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Элементная база электронных устройств

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

1. В чем отличие электропроводности металлов, полупроводников и диэлектриков?
2. Какие носители зарядов имеют место в полупроводниках?
3. Как образуется и что из себя представляет электронно-дырочный p-n переход ?
4. Как меняется толщина p-n перехода при прямом и обратном подключении к источнику напряжения?
5. Как влияет температура на характеристики полупроводникового диода?
6. Какой вид имеют ВАХ диода, стабилитрона ?
7. Перечислите основные параметры диодов и стабилитронов?
8. Что такое собственная и примесная проводимость полупроводников?
9. Поясните процесс образования электронной дырки.
10. Поясните физические процессы в p-n переходе при отсутствии приложенного внешнего напряжения.
11. Поясните физические процессы в p-n переходе при приложении к нему внешнего напряжения.
12. В чем состоит основное различие между германиевым и кремниевыми диодами, как это различие проявляется на ВАХ?
13. Какие виды пробоя возможны в p-n переходе?
14. Перечислите и поясните смысл основных электрических и предельно-эксплуатационных параметров диодов и стабилитронов.

15. Можно ли увеличивать ток стабилизации путем параллельного включения стабилитронов? Почему?

16. Нарисуйте ВАХ стабилитрона и объясните, какие физические процессы определяют форму характеристики на различных ее участках.

17. Какие возможности дает последовательное соединение стабилитронов?

18. Приведите классификацию полупроводниковых диодов и области их применения?

19. Начертите условное изображение транзисторов на схемах.

20. Чем отличаются транзисторы типа р-п-р от транзисторов типа n-р-n?

21. Какие схемы включения транзисторов используют?

22. Начертите схему включения n-р-n транзистора с общим эмиттером. Укажите полярность источников напряжения и направление токов.

23. Начертите входные и выходные характеристики для схемы с общим эмиттером.

24. Объясните принцип действия биполярного транзистора.

25. Почему изменяется ширина базы при изменении коллекторного напряжения, и к каким последствиям приводит это явление?

26. Поясните режимы работы биполярного транзистора.

27. Объясните входные и выходные характеристики транзистора, включенного по схеме

28. Каково соотношение между токами эмиттера, коллектора и базы транзистора?

29. Что такое коэффициенты "альфа" и "бетта"? и какая связь существует между ними?

30. Как зависят параметры транзистора от температуры и частоты?

31. Объясните назначение каждого элемента схемы замещения транзистора.

32. Объясните принцип действия полевого транзистора с изолированным затвором?

33. Объяснить устройство, принцип работы и свойства тиристора, его ВАХ и характерные точки на ВАХ.

34. Как изменяется ВАХ тиристора при различных токах управления?

35. Что такое напряжение переключения тиристора?

36. Какой ток управления тиристором называется током открытия (спрямления ВАХ)?

37. Что такое ток удержания тиристора в открытом состоянии?

38. При каких условиях тиристор "открывается", при каких "закрывается"?

39. Перечислить и дать определение основным электрическим параметрам тиристора?

## Раздел 2: Источники питания электронной аппаратуры

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

1. Какие схемы выпрямителей исследуются в работе?

2. Какие фильтры исследуются в работе?

3. Каково назначение выпрямителей и фильтров?

4. Что такое коэффициент пульсации и коэффициент сглаживания?

5. Как снять осциллограммы напряжений в различных точках выпрямителя?

6. Что такое постоянная составляющая и первая гармоника выпрямленного напряжения; как их определить с помощью осциллографа?

7. Какие параметры диодов ограничивают величину мощности, которую необходимо получить на нагрузке?

8. В каком из выпрямителей максимальное обратное напряжение на вентиле наибольшее?

9. В каком из выпрямителей постоянная составляющая напряжения на нагрузочном резисторе наибольшая и наименьшая?

10. Как изменится величина пульсации напряжения на нагрузочном резисторе, если увеличить емкость  $C$  фильтра?

11. Как изменится напряжение на нагрузочном резисторе выпрямителя без фильтра, если параллельно сопротивлению нагрузки подключить конденсатор большой емкости?
12. Как изменится величина постоянного напряжения на нагрузочном резисторе, если увеличить сопротивление резистора  $R_{\text{ф}}$  RC - фильтра?
13. По каким признакам классифицируются выпрямительные схемы?
14. Объясните работу однополупериодной схемы выпрямления?
15. Объясните работу однофазной мостовой схемы выпрямления?
16. Объясните работу однофазной двухполупериодной схемы выпрямления с выводом средней точки трансформатора?
17. Объясните работу трехфазной с выводом нулевой точки трансформатора схемы выпрямления?
18. Объясните работу трехфазной трехфазной мостовой схемы выпрямления?
19. Приведите сравнительную оценку схем выпрямителей, используя основные соотношения для токов, напряжений, мощностей трансформатора и коэффициента пульсаций в каждой из схем.
20. Поясните работу схемы однополупериодного выпрямителя с емкостным фильтром.
21. Объясните принцип действия индуктивного фильтра, Г - образных, RC - и LC - фильтров.
22. Укажите преимущество и недостатки RC - фильтра по сравнению с LC - фильтром.
23. Что такое внешняя характеристика выпрямителя?
24. Объясните работу параметрического стабилизатора напряжения при изменении напряжения на его входе и изменении сопротивления нагрузки.
25. Поясните методику расчета параметрического стабилизатора напряжения
26. Объясните работу схемы компенсационного стабилизатора напряжения.
27. Описать основные свойства тиристора, проявляющиеся в опытах по первой схеме.
28. При каких условиях в исследуемой схеме выпрямления тиристор открывается, при каких закрывается?

### Раздел 3: Источники питания электронной аппаратуры

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

1. Что такое ОУ? Чем отличается реальный и идеальный ОУ?
2. Как подается напряжение питания на ОУ?
3. Почему один из выходов ОУ называется инвертирующим? Покажите соответствующий вход на схеме?
4. Расшифровать назначение выводов ОУ.
5. Как снимается передаточная /амплитудная/ характеристика ОУ в инвертирующем и не инвертирующем включении с обратной связью. Какой вид имеют этих характеристики.
6. Как по передаточной характеристике определить коэффициент усиления схемы?
7. Как собрать схемы инвертирующего и неинвертирующего усилителей, сумматора с обратными связями?
8. Какие виды обратных связей используются в усилителях? Как изменяется коэффициент усилителя при введении отрицательной обратной связи?
9. Для каких целей служит компаратор?
10. Почему ОУ не используется в схемах усиления без отрицательных обратных связей?

### Раздел 4: Источники питания электронной аппаратуры

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

1. Объяснить работу компаратора напряжения и порогового устройства (триггера Шмитта) на ОУ.

2. Что такое мультивибратор? Одновибратор?
3. Назовите условия самовозбуждения мультивибраторов.
4. Какие схемы мультивибраторов исследуются в работе?
5. Поясните принцип действия исследуемых схем.
6. Приведите рассчитанные значения параметров выходных сигналов для каждой схемы.
7. Чем определяются длительности импульса и паузы в рассматриваемых схемах мультивибраторов?
8. Какой режим работы транзисторов называется ключевым?
9. Пояснить работу ключевого каскада с общим эмиттером.
10. Как можно улучшить передний фронт импульсов в схеме МВ на транзисторах.
11. Для чего необходимы диоды в мультивибраторе на ОУ? Что будет, если один из диодов закоротить?
12. Поясните работу МВ на ОУ.
13. Поясните работу ОВ на ОУ.
14. Как можно уменьшить время восстановления в ОВ на ОУ?
15. Перечислите способы кодирования цифровой информации.
16. Перечислите основные законы алгебры логики.
17. Поясните передаточную характеристику исследуемого логического элемента.
18. Приведите таблицы истинности трехвыходовых логических элементов И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ.
19. Объясните работу асинхронных RS- триггеров.
20. Объясните работу синхронного (тактируемого) RST- триггера.
21. Переведите логическую схему (пункт 4 задания для домашней подготовки) в универсальный базис на элементах ИЛИ-НЕ.
22. Изобразите структурную схему Микро-ЭВМ.
23. Что такое карта памяти Микро-ЭВМ.
24. Какие адреса памяти Микро-ЭВМ относятся к ОЗУ и ПЗУ.
25. Как записать числа в программно-доступные регистры или память микро-ЭВМ.
26. Как перевести число с одной системы счисления в другую?

#### **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

##### **Третий семестр (Экзамен, ОПК-2)**

1. Собственная электропроводность полупроводников.
2. Примесная и электропроводность полупроводников.
3. Эффект компенсации примесей.
4. Уравнение плотности токов.
5. Р-п- переход в равновесном и неравновесном состояниях.
6. ВАХ диода.
7. Параметры диодов.
8. Разновидности диодов.
9. Общие сведения о биполярных транзисторах (БТ).
10. Режимы работы и схемы включения БТ.
11. Принцип работы БТ в отсечке и активном режиме.
12. Эффект усиления мощности.
13. Принцип работы БТ в насыщенном и инверсном режимах.
14. Статические характеристики БТ в схемах с ОБ и ОЭ .
15. Малосигнальные модели и параметры БТ в схемах с общей базой и общим эмиттером.
16. Н -параметры транзистора. Графический метод определения h-параметров.

17. Полевой транзистор. Устройство. Параметры. ВАХ. Принцип действия. Применение. Понятие о полевом транзисторе с изолированным затвором.
18. Параметры транзисторов
19. Тиристоры (динистор и тринистор).
20. Тиристоры (симистор и фототиристор).
21. Структурная схема источников вторичного электропитания.
22. Однофазные выпрямители переменного тока. Схемы. Принцип действия.
23. Управляемый выпрямитель на тиристорах. Схема. Принцип действия. Временные диаграммы.
24. Сглаживающие фильтры.
25. Стабилизаторы напряжения. Назначение. Система параметров. Классификация.
26. Параметрические стабилизаторы напряжения.
27. Понятие усилителя с емкостными связями. Характеристики и параметры усилителей.
28. Работа транзистора с нагрузкой. Нагрузочные характеристики, рабочая точка. Классы усиления А, В, АВ.
29. Усилительный каскад с общим эмиттером. Назначение элементов схемы. Принцип действия.
30. Эквивалентная схема и параметры усилителя по схеме с ОЭ.
31. Усилительный каскад по схеме с ОБ. Назначение элементов. Принцип действия.
32. Эквивалентная схема и параметры усилителя по схеме с ОБ.
33. Усилительный каскад по схеме с ОК. Назначение элементов. Принцип действия.
34. Эквивалентная схема и параметры усилителя с ОК.
35. Сравнительная оценка свойств усилителей по схеме с ОЭ, ОБ, ОК.
36. Структурная схема усилителя с обратной связью. Классификация обратных связей.
37. Примеры схем усилителей с обратной связью.
38. Коэффициент усиления по напряжению усилителя с обратной связью.
39. Входное сопротивление усилителя с отрицательной обратной связью (ООС).
40. Выходное сопротивление усилителя с ООС.
41. Влияние ООС на диапазон усиливаемых частот, частотные и нелинейные искажения.
42. Структурная схема усилителя мощности (УМ). Схемотехника выходного каскада в классах В и АВ.
43. Составные транзисторы на однотипных и разнотипных структурах.
44. Усилитель мощности на ОУ. Схема. Назначение элементов. Принцип действия.
45. Общие сведения об операционных усилителях (ОУ). Понятие дифференциального и синфазного сигналов.
46. Упрощенная схема ОУ.
47. Схемы включения ОУ: дифференциальная, инвертирующая, неинвертирующая.
48. Выполнение математических операций на ОУ: суммирование, интегрирование, логарифмирование.
49. Избирательный усилитель с LC-контуром. Схема. Принцип действия. Зависимость коэффициента усиления от частоты. Амплитудно-частотная характеристика.
50. Генераторы гармонических колебаний. Условия самовозбуждения.
51. Компаратор для сравнения однополярных и разнополярных сигналов.
52. Компаратор с гистерезисом (триггер Шмита на ОУ).
53. Общие сведения о цифровых сигналах и логических элементах.
54. Дiodная логическая схема
55. Дiodно-транзисторная логическая схема.
56. Транзисторно-транзисторная логическая схема. Принцип действия.
57. Цифровые элементы средней степени интеграции. RS- триггеры.
58. Интегральные Д-, Т-, JK- триггеры.

59. Регистры.
60. Счетчики импульсов.
61. Цифровые сумматоры
62. Мультиплексоры, демультиплексоры, дешифраторы.
63. Принципы построения ЦАП.
64. АЦП последовательного счета.
65. Общие сведения о микропроцессорах. Архитектура микропроцессорной системы. Система общих шин.
66. Постоянно-запоминающие устройства.

## **8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

### **9. Перечень учебной литературы**

1. Гусев В. Г., Гусев Ю. М. Электроника и микропроцессорная техника [Электронный ресурс]: учебник, - Москва: КноРус, 2022. - 798 с. - Режим доступа: <https://book.ru/books/941129>
2. Новожилов О. П. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров, - Издание 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2023. - 653 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/book/elektrotehnika-i-elektronika-530807>
3. Шишкин Г. Г., Шишкин А. Г. Электроника [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров, - Издание 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2022. - 703 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/book/elektronika-508747>

### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://ebs.rgazu.ru> - ЭБС AgriLib
2. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
3. <https://e.lanbook.com> - ЭБС «Лань»

### **11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные

преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
--------------	---------------------------------------

Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p>

	<p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p>

	<p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.</p>
--	---

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

### **12.1 Программное обеспечение**

1. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. MathWorks Classroom в составе MATLAB Simulink для учебного процесса. Договор № 08-02(213- ГК) от 07.08.2013 г.

### **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Не используется.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, компьютерами с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть университета
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.