

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

Рег. № 000009627



И. В. Воробьева

Проректор по образовательной  
деятельности и молодежной политике

С. Л. Воробьева

20 24

Кафедра электротехники, электрооборудования и электроснабжения

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Электронная техника

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов

Очная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ № 813 от 23.08.2017 г.)

Разработчики:

Покоев П. Н., старший преподаватель

Гаврилов Р. И., старший преподаватель

Васильев Д. А., ассистент

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2024 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, включая электронные средства вычислительной и микропроцессорной техники;
- изучение принципов действия, характеристик, областей применения и потенциальных основных электротехнических, электронных устройств.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электронная техника» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре.

Изучению дисциплины «Электронная техника» предшествует освоение дисциплин (практик):

Математика;  
Физика;  
Теоретические основы электротехники;  
Метрология, стандартизация и сертификация.

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

Автоматика;  
Электрические машины;  
Электротехнологии;  
Электроснабжение.

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-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;**

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

Студент должен знать:

Основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, информационно-коммуникационные технологии, необходимые для решения типовых задач в области агроинженерии. Специальные программы и базы данных при разработке и расчете энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен уметь:

Решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Студент должен владеть навыками:

Основными законами математических и естественных наук, информационно-коммуникационными технологиями для решения стандартных задач в агроинженерии. Специальными программами и базами данных при разработке и расчете энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

**- ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;**

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

Студент должен знать:

Материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен уметь:

Использовать материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства. Обосновывать применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен владеть навыками:

Материалами научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

**- ПК-1 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы**

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

Студент должен знать:

Современные методы исследований, методы статистической обработки результатов опытов.

Студент должен уметь:

Проводить статистическую обработку результатов опытов, обобщать результаты опытов и формулирует выводы

Студент должен владеть навыками:

Проведением лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлением их описания и формулировкой выводов

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

Вид учебной работы	Всего часов	Пятый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
Практические занятия	18	18
Лекционные занятия	28	28
Лабораторные занятия	14	14
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Экзамен	27	27
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Пятый семестр, Всего</b>	<b>117</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>57</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Элементная база электронных устройств</b>	<b>29</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>15</b>
Тема 1	Электропроводимость полупроводниковых материалов. Полупроводниковые диоды	10	2	4	2	2
Тема 2	Биполярные транзисторы	11	2		2	7
Тема 3	Полевые транзисторы	4	1			3
Тема 4	Тиристоры. Компоненты микроэлектроники	4	1			3
<b>Раздел 2</b>	<b>Источники питания электронной аппаратуры</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
Тема 5	Выпрямители однофазного и трехфазного тока	4	2			2
Тема 6	Стабилизаторы постоянного напряжения. Сглаживающие фильтры	11	1	2	2	6
Тема 7	Устройства преобразования напряжения	3	1			2
<b>Раздел 3</b>	<b>Аналоговые электронные устройства</b>	<b>39</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>21</b>
Тема 8	Общие сведения об усилителях. Усилительные каскады на биполярных транзисторах Усилительные каскады на полевых транзисторах	16	2	2	2	10
Тема 9	Усилители с обратной связью	4	2			2
Тема 10	Операционные усилители	14	2	2	4	6
Тема 11	Избирательные усилители и генераторы гармонических сигналов	5	2			3
<b>Раздел 4</b>	<b>Импульсные и цифровые электронные устройства</b>	<b>31</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>11</b>
Тема 12	Ключевой режим работы транзисторов. Импульсный режим работы операционного усилителя. Компаратор	7	2	2	2	1
Тема 13	Основы алгебры логики. Логические элементы	12	2	6		4
Тема 14	Триггерные устройства	4	2			2
Тема 15	Последовательные логические устройства	4	2			2
Тема 16	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи	4	2			2

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

### Содержание дисциплины (очное 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 – параметры транзистора, связь с физическими параметрами. Работа транзистора с нагрузкой. Возможные режимы работы биполярного транзистора: активный, инверсный, 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</p>
Тема 7	<p>Устройства преобразования постоянного напряжения. Выпрямители с умножением напряжения. Инверторы</p>
Тема 8	<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. Сравнительная оценка усилительных каскадов при включении транзистора по схеме с ОИ, ОС, ОЗ.</p>
Тема 9	<p>Обратная связь (ОС) в усилителях. Структурные схемы многокаскадных усилителей с ОС. Формула для расчета коэффициента усиления с учетом ОС.</p>
Тема 10	<p>Операционные усилители (ОУ). Характеристики и параметры ОУ. Примеры применения ОУ на ИС:</p>
Тема 11	<p>Избирательные усилители. Генераторы гармонических колебаний. Условия самовозбуждения генераторов. LC, RC, кварцевые автогенераторы.</p>

Тема 12	Общая характеристика импульсных устройств. Виды импульсных сигналов. Линейные импульсные цепи (дифференцирующие и интегрирующие). Ключевой режим работы транзисторов 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. Компараторы. Триггер Шмитта. Характеристики, параметры и область применения.
Тема 15	Цифровые логические приборы в интегральном исполнении: регистры, счетчики, шифраторы, дешифраторы, распределители, мультиплексоры
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. Шишкин, Г. Г. Электроника : учебник для бакалавров / Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2019. - 703 с. - (Бакалавр. Академический курс). - URL: <https://urait.ru/book/elektronika-425494>

2. Электроника : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника» дневной и заочной форм обучения / составители: П. Н. Покоев, В. А. Куликов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 112 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=39768>

3. Валухов, Д. П. Физические основы электроники : [ Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров / Д. П. Валухов, Р. В. Пигулев ; ФГБОУ ВПО Северо-Кавказский федеральный ун-т. - Ставрополь : [б. и.], 2014. - on-line : рис., табл. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет ; Adobe Acrobat Reader. - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/314098/info>

4. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учебник / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 6-е изд., стер. - Москва : КноРус, 2018. - 798 с. - (Бакалавриат). - URL: <https://www.book.ru/view5/a69c9f864c6ab0712b19c0ca82038427>

5. Конспект лекций по учебной дисциплине «Электроника» : [ Электронный ресурс] / сост. С. В. Ситникова. - Самара : [б. и.], 2012. - on-line. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет ; Adobe Acrobat Reader. - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/319848/info>

6. Покоев, П. Н.

Электроника. Расчет электронных схем : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям "Агроинженерия" и "Теплоэнергетика и теплотехника" (квалификация бакалавр) / П. Н. Покоев ; ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2019. - 82 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=41234>

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

#### **Пятый семестр (57 ч.)**

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (10 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: Тест (подготовка) (6 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения

уровня знаний и умений обучающегося.

Вид СРС: Расчетно-графические работы (выполнение) (15 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (20 ч.)

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

Вид СРС: Задача (практическое задание) (6 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
ПК-1	3 курс, Пятый семестр	Экзамен	Раздел 1: Элементная база электронных устройств.
ОПК-1 ПК-1	3 курс, Пятый семестр	Экзамен	Раздел 2: Источники питания электронной аппаратуры.
ОПК-1 ОПК-4 ПК-1	3 курс, Пятый семестр	Экзамен	Раздел 3: Аналоговые электронные устройства .
ОПК-4 ПК-1	3 курс, Пятый семестр	Экзамен	Раздел 4: Импульсные и цифровые электронные устройства.

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

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

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

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Удовлетворительно:



Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.  
Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;  
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.  
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;  
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

### **8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля**

Раздел 1: Элементная база электронных устройств

ПК-1 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы

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 п-р-п?
21. Какие схемы включения транзисторов используют?
22. Начертите схему включения п-р-п 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 с ОЭ.
28. Что такое h-параметры транзистора?
29. Как определить h-параметры транзистора по ВАХ?
30. Поясните, почему с помощью транзистора можно усилить напряжение и мощность входного сигнала ?

## Раздел 2: Источники питания электронной аппаратуры

ПК-1 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы

1. По каким признакам классифицируются выпрямительные схемы?
2. Объясните работу однополупериодной схемы выпрямления?
3. Объясните работу однофазной мостовой схемы выпрямления?
4. Объясните работу однофазной двухполупериодной схемы выпрямления с выводом средней точки трансформатора?
5. Объясните работу трехфазной с выводом нулевой точки трансформатора схемы выпрямления?
6. Объясните работу трехфазной трехфазной мостовой схемы выпрямления?
7. Приведите сравнительную оценку схем выпрямителей, используя основные соотношения для токов, напряжений, мощностей трансформатора и коэффициента пульсаций в каждой из схем.
8. Поясните работу схемы однополупериодного выпрямителя с емкостным фильтром.

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

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 С 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  $R_f$  RC - фильтра?

### Раздел 3: Аналоговые электронные устройства

ПК-1 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы

1. Особенности усилителей постоянного тока. Объяснить принцип действия дифференциального усилителя на двух транзисторах. Почему у них мал дрейф нуля?

2. Вывести выражение для коэффициента усиления инвертирующего усилителя и рассказать о его свойствах.

3. Вывести выражение для коэффициента усиления неинвертирующего усилителя и рассказать о его свойствах.

4. Вывести выражение для выходного напряжения сумматора и рассказать о его свойствах.

5. Нарисовать схему и рассказать о свойствах повторителя напряжения на ОУ.

6. Пояснить работу и назначение интегратора на ОУ.

7. Пояснить работу и назначение дифференциатора на ОУ.

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

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. Для каких целей служит компаратор?

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

1. Какие виды обратных связей используются в усилителях? Как изменяется коэффициент усилителя при введении отрицательной обратной связи?

2. Почему ОУ не используется в схемах усиления без отрицательных обратных связей?

3. Что такое дрейф нуля в УПТ? Почему он не наблюдается у усилителей с резистивно-емкостными связями? Как оценивается величина дрейфа нуля УПТ?

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

5. Поясните назначение усилителя мощности.

### Раздел 4: Импульсные и цифровые электронные устройства

ПК-1 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы

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. Какие элементы схемы определяют длительность выходного импульса мультивибратора?

7. Приведите рассчитанные значения параметров выходных сигналов для каждой схемы.

8. Чем определяются длительности импульса и паузы в рассматриваемых схемах мультивибраторов?

9. Какой режим работы транзисторов называется ключевым?

10. Пояснить работу ключевого каскада с общим эмиттером.

11. Как можно улучшить передний фронт импульсов в схеме МВ на транзисторах.

12. Для чего необходимы диоды в мультивибраторе на ОУ? Что будет, если один из диодов закортить?

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

1. Как можно уменьшить время восстановления в ОБ на ОУ?

2. Перечислите способы кодирования цифровой информации.

3. Перечислите основные законы алгебры логики.

4. Поясните передаточную характеристику исследуемого логического элемента.

5. Приведите таблицы истинности трехвходовых логических элементов И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ.

6. Объясните работу асинхронных RS- триггеров.

7. Объясните работу синхронного (тактируемого) RST- триггера.

8. Изобразите структурную схему Микро-ЭВМ.

9. Что такое карта памяти Микро-ЭВМ.

10. Поясните работу МВ на ОУ.

11. Поясните работу ОБ на ОУ.

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

##### **Пятый семестр (Экзамен, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1)**

1. Собственная электропроводность полупроводников.

2. Примесная и электропроводность полупроводников.

3. Эффект компенсации примесей.

4. Уравнение плотности токов.

5. P-n- 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 биполярного транзистора.

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. h-параметры транзистора. Графический метод определения h-параметров.

17. Полевой транзистор. Устройство. Параметры. ВАХ. Принцип действия. Применение. Понятие о полевом транзисторе с изолированным затвором.

18. Тиристоры. Устройство, принцип действия. разновидности

19. Структурная схема источников вторичного электропитания.

20. Однофазные выпрямители переменного тока. Схемы. Принцип действия.

21. Трехфазный мостовой выпрямитель. Схема. Принцип действия. Нагрузочная характеристика выпрямителя.

22. Управляемый выпрямитель на тиристорах. Схема. Принцип действия. Временные диаграммы.
23. Сглаживающие фильтры.
24. Стабилизаторы напряжения. Назначение. Система параметров. Классификация.
25. Параметрические стабилизаторы напряжения.
26. Компенсационные стабилизаторы напряжения (с непрерывным и импульсным регулированием).
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. Резонансный LC-генератор. Схема. Назначение элементов. Принцип действия. Условия самовозбуждения.
52. Компаратор для сравнения однополярных и разнополярных сигналов.
53. Компаратор с гистерезисом (триггер Шмита на ОУ).
54. Общие сведения о цифровых сигналах и логических элементах.
55. Дiodная логическая схема
56. Дiodно-транзисторная логическая схема.
57. Транзисторно-транзисторная логическая схема. Принцип действия.
58. Цифровые элементы средней степени интеграции. RS- триггеры.
59. Интегральные Д-, Т-, JK- триггеры.
60. Регистры.
61. Счетчики импульсов.
62. Цифровые сумматоры

63. Мультиплексоры, демультимплексоры, дешифраторы.
64. Назначение, функция преобразования и система параметров цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП).
65. Принципы построения ЦАП.
66. Назначение, функция преобразования и система параметров аналого-цифровых преобразователей (АЦП).
67. АЦП последовательного счета.
68. Классификация запоминающих устройств
69. Общие сведения о микропроцессорах. Архитектура микропроцессорной системы. Система общих шин.
70. Архитектура микропроцессора

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

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

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

1. Шишкин, Г. Г. Электроника : учебник для бакалавров / Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2019. - 703 с. - (Бакалавр. Академический курс). - URL: <https://urait.ru/book/elektronika-425494>
2. Шогенов, А.Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-технической специальности «Агроинженерия», профилям «Электрооборудование и электротехнологии», «Электропривод и автоматика», «Электроснабжение», «Электроэнергетика», «Теплоэнергетика и теплотехника» / А. Х. Шогенов, Д. С. Стребков, Ю. Х. Шогенов ; под ред. Д. С. Стребкова. - Москва : Физматлит, 2017. - 416 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/104973>

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

1. <http://portal.udsau.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
2. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
3. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

#### **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; пометить 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.). 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> </ul>

	<p>- решить заданные домашние задания;</p> <p>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</p> <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>
<p>Самостоятельная работа</p>	<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>



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.

При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

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.

### **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. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. 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.

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

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

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 и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории

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, 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.