



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной физики, электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Электроника

направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

получение теоретических и практических знаний в области основных видов электронного оборудования, необходимых для самостоятельной профессиональной деятельности.

- обеспечение студентов необходимым объемом теоретических и практических навыков;
- получение знаний о физических основах работы, характеристиках, параметрах,

моделях основных типов активных приборов, их режимах работы в радиоэлектронных цепях и устройствах, основах технологии производства микроэлектронных изделий и принципах построения базовых ячеек интегральных схем, механизмах влияния условий эксплуатации на работу активных приборов и микроэлектронных изделий;

- знания и умения правильно эксплуатировать радиоэлектронные устройства.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-2 Способен применять полученные знания в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПК-2.1 Осуществляет выбор необходимого оборудования в соответствии с техническим заданием и его проектирование	<b>знает</b> алгоритмы управления электронными преобразователями электрической энергии <b>умеет</b> использовать методы физического моделирования в производственной практике <b>владеет</b> методами анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока устройств электроники
ПК-2 Способен применять полученные знания в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПК-2.2 Подготавливает обоснование применения методики расчета надежности электрооборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий и городской среды, методики проведения диагностики эксплуатируемого оборудования на основании анализа физических явлений электрооборудования	<b>знает</b> физические основы работы активных приборов, их характеристики, параметры, модели, типовые режимы использования изучаемых приборов в радиотехнических цепях и устройствах; основы технологии микроэлектронных изделий и принципы построения базовых ячеек интегральных схем, механизмы влияния условий эксплуатации на работу активных приборов и микроэлектронных изделий <b>умеет</b> ставить и решать простейшие задачи моделирования электронных устройств, контролировать их эффективность и обеспечивать безопасные режимы работы <b>владеет</b> методами расчета переходных и установившихся режимов в устройствах электроники

ПК-2 Способен применять полученные знания в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПК-2.3 Определяет параметры электрооборудования объектов профессиональной деятельности	<b>знает</b> схемы замещения и характеристики устройств электроники <b>умеет</b> использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации устройств электроники <b>владеет</b> навыками обработки и интерпретирования результатов исследования
--	--	---

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.11.02 основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Высшая математика	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
2	Физика	ОПК-3.5, ОПК-3.6, УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4
3	Высшая математика	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
4	Физика	ОПК-3.5, ОПК-3.6, УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4

Высшая математика

знать фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию обыкновенных дифференциальных уравнений, теорию рядов

уметь использовать математический аппарат при изучении других дисциплин, расширять свои математические познания

владеть первичными навыками и основными методами решения математических задач из дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности

Физика

знать основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости  
уметь применять базовые знания в профессиональной деятельности; использовать физико-математический аппарат для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности

владеть навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Электрические и электронные аппараты	ОПК-4.6
2	Электронные преобразователи зданий и сооружений	ОПК-4.4
3	Электрические и электронные аппараты	ОПК-4.6
4	Электронные преобразователи зданий и сооружений	ОПК-4.4

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			4
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Лабораторные занятия (Лаб)	20	0	20
Практические занятия (Пр)	12	0	12
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	1,05		1,05
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	52,2		52,2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	144		144
<b>зачетные единицы:</b>	4		4



3.1.	Ключевой режим работы биполярных транзисторов и операционных усилителей. Триггеры, мультивибраторы и одно-вибраторы на биполярных транзисторах. Импульсные устройства на операционных усилителях.	4	4					2	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
3.2.	Комбинационные схемы и цифровые автоматы. Основные типы комбинационных схем. Основные типы цифровых автоматов. Принцип действие и основные узлы микропроцессора.	4	6			4		4	14	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
4.	4 раздел. Источники вторичного электропитания (ИВЭП)									
4.1.	Классификация и основные блоки ИВЭП. Принцип действия и основные типы однофазных и трехфазных неуправляемых выпрямителей	4	2			4		4	10	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
4.2.	Принцип действия и основные типы однофазных и трехфазных управляемых тиристорных выпрямителей и регуляторов	4	2			4		8	14	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
4.3.	Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения	4	2		2	2		8,2	14,2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
5.	5 раздел. Иная контактная работа									
5.1.	Контрольная работа	4							0,8	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
6.	6 раздел. Контроль									
6.1.	Экзамен	4							27	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Полупроводниковые выпрямительные диоды. Полупроводниковые диоды специального назначения. Оптоэлектронные приборы.	Конструкция, принцип действия, основные характеристики и параметры полупроводниковых выпрямительных диодов. Основные типы полупроводниковых диодов специального назначения (стабилитроны, варикапы, фотодиоды, светодиоды, туннельные диоды, диоды Шоттки). Принципы действия диодов, их характеристики, параметры и применение

2	<p>Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Тиристоры. Компоненты микроэлектроники.</p>	<p>Конструкция, принцип действия, основные характеристики, параметры, схемы включения и режимы работы биполярных транзисторов.</p> <p>Классификация, конструкция, принцип действия, основные характеристики, параметры, схемы включения и режимы работы полевых транзисторов.</p> <p>Классификация, конструкция, принцип действия, основные характеристики, параметры, схемы включения и режимы работы тиристоров.</p> <p>Основные типы, характеристики, применение интегральных микросхем.</p>
3	<p>Классификация, параметры, характеристики, принцип работы электронного усилителя.</p> <p>Усилительные каскады на биполярных транзисторах.</p> <p>Усилительные каскады на полевых транзисторах.</p>	<p>Усилители с нелинейным и нелинейным режимом работы, амплитудно - частотная и фазочастотная характеристики усилителя, покаскадное построение схемы усилителя, принцип работы усилительного каскада.</p> <p>Усилительные каскады с общим эмиттером, общим коллектором, общей базой и фазоинверсный каскад. Свойства каскадов и особенности их применения.</p> <p>Усилительные каскады с общим истоком, общим стоком и общим затвором. Свойства каскадов и особенности их применения.</p>
4	<p>Многокаскадные усилители с конденсаторной связью. Каскады усиления мощности.</p>	<p>Структурная схема многокаскадного усилителя. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики усилителя с конденсаторными связями. Полоса пропускания, динамический диапазон и коэффициент нелинейных искажений усилителя.</p> <p>Режимы работы усилителей мощности. Схемотехнические особенности построения схем усилителей мощности</p>
5	<p>Усилители с обратной связью. Усилители постоянного тока. Операционные усилители. Аналоговые устройства на операционных усилителях</p>	<p>Различные виды обратных связей в электронных усилителях и их влияние на параметры усилителей.</p> <p>Схемотехнические особенности усилителей постоянного тока.</p> <p>Дифференциальные усилительные каскады.</p> <p>Назначение и применение операционных усилителей (ОУ).</p> <p>Принципы построения схем ОУ. Параметры и характеристики ОУ.</p> <p>Основные схемы аналоговых устройств на ОУ (инвертирующий усилитель, не инвертирующий усилитель, сумматоры, дифференциатор, интегратор и т.д.).</p>
6	<p>Ключевой режим работы биполярных транзисторов и операционных усилителей. Триггеры, мультивибраторы и одно-вибраторы на биполярных транзисторах. Импульсные устройства на операционных усилителях.</p>	<p>Особенности импульсных и цифровых электронных устройств. Их общие свойства и различия.</p> <p>Особенности работы биполярных транзисторов и ОУ в ключевом режиме.</p> <p>Импульсные и цифровые устройства с различным числом устойчивых состояний (триггеры, мультивибраторы и одновибраторы). Принципы построения и примеры схем устройств с различным числом устойчивых состояний на биполярных транзисторах.</p> <p>Примеры схем импульсных устройств на операционных усилителях (компаратор, триггер Шмитта, мультивибратор, одновибратор).</p>

7	Комбинационные схемы и цифровые автоматы. Основные типы комбинационных схем. Основные типы цифровых автоматов. Принцип действие и основные узлы микропроцессора.	<p>Два основных типа цифровых устройств (устройства комбинационного и последовательного действия). Их функциональные особенности.</p> <p>Типовые комбинационные схемы (логические элементы, преобразователи кодов, мультиплексоры, демультиплексоры).</p> <p>Типовые цифровые автоматы (триггеры, счетчики импульсов, делители частоты, регистры).</p> <p>Назначение, принципы функционирования и структурная схема простейшего микропроцессора.</p>
8	Классификация и основные блоки ИВЭП. Принцип действия и основные типы однофазных и трехфазных неуправляемых выпрямителей	<p>Общая блок-схема, основные блоки и типы ИВЭП.</p> <p>Назначение, принцип действия и классификация схем неуправляемых выпрямителей.</p>
9	Принцип действия и основные типы однофазных и трехфазных управляемых тиристорных выпрямителей и регуляторов	<p>Принцип действия и основные типы однофазных и трехфазных управляемых тиристорных выпрямителей и регуляторов</p> <p>Назначение, принцип действия и классификация схем управляемых тиристорных выпрямителей и регуляторов</p>
10	Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения	<p>Принципы стабилизации постоянного напряжения.</p> <p>Основные типы стабилизаторов постоянного напряжения и их характеристики.</p>

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
3	<p>Классификация, параметры, характеристики, принцип работы электронного усилителя.</p> <p>Усилительные каскады на биполярных транзисторах.</p> <p>Усилительные каскады на полевых транзисторах.</p>	<p>Расчет транзисторного каскада с общим эмиттером.</p> <p>Расчет транзисторного каскада на полевом транзисторе</p> <p>Расчет усилителей на транзисторах включает следующие основные этапы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбор транзистора и элементной базы.</li> <li>2. Расчет статического режима (т.е. расчет транзистора по постоянному току).</li> <li>3. Расчет динамического режима (т.е. расчет транзистора по переменному току).</li> </ol>
4	<p>Многокаскадные усилители с конденсаторной связью. Каскады усиления мощности.</p>	<p>Расчет транзисторного усилителя с конденсаторной связью</p> <p>Расчет усилителей на транзисторах включает следующие основные этапы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбор транзистора и элементной базы.</li> <li>2. Расчет статического режима (т.е. расчет транзистора по постоянному току).</li> <li>3. Расчет динамического режима (т.е. расчет транзистора по</li> </ol>



		переменному току).
5	Усилители с обратной связью. Усилители постоянного тока. Операционные усилители. Аналоговые устройства на операционных усилителях	Расчет транзисторного усилителя мощности. Расчет цепи обратной связи транзисторного усилителя. Расчет усилителей на транзисторах включает следующие основные этапы: 1. Выбор транзистора и элементной базы. 2. Расчет статического режима (т.е. расчет транзистора по постоянному току). 3. Расчет динамического режима (т.е. расчет транзистора по переменному току).
10	Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения	Расчет параметрического стабилизатора напряжения. Последовательность расчета источника вторичного электропитания следующая – сначала выполняется расчет стабилизатора напряжения, затем сглаживающего фильтра и далее - выпрямительной схемы.

### 5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
4	Многокаскадные усилители с конденсаторной связью. Каскады усиления мощности.	Исследование двухкаскадного транзисторного усилителя Принцип действия и основные характеристики двухкаскадного усилителя напряжения низкой частоты на транзисторах с резистивно-емкостной связью.
5	Усилители с обратной связью. Усилители постоянного тока. Операционные усилители. Аналоговые устройства на операционных усилителях	Исследование цепей с операционными усилителями Ознакомление с характеристиками операционного усилителя и применение его в качестве масштабного усилителя, избирательного усилителя и генератора.
7	Комбинационные схемы и цифровые автоматы. Основные типы комбинационных схем. Основные типы цифровых автоматов. Принцип действие и основные узлы микропроцессора.	Исследование RS-триггера, мультивибратора и одновибратора Определение экспериментально частоты переключений мультивибраторов
8	Классификация и основные блоки ИВЭП. Принцип действия и основные типы однофазных и трехфазных неуправляемых выпрямителей	Исследование однофазных выпрямителей. Исследование мостового выпрямителя трехфазного напряжения 1. Изучение и анализ работы однофазных выпрямителей. 2. Изучение и анализ работы трехфазной мостовой схемы выпрямителя. 3. Теоретические исследования, расчёт параметров и характеристик преобразователя. 4. Экспериментальное определение показателей и характеристик преобразователя.
9	Принцип действия и основные типы однофазных и	Исследование управляемых выпрямителей и тиристорных регуляторов. Контрольная работа.

	трехфазных управляемых тиристорных выпрямителей и регуляторов	Изучение схем и характеристик электропривода постоянного тока с тиристорным управляемым выпрямителем.
10	Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения	<p>Исследование стабилизаторов постоянного напряжения</p> <p>1. Исследование схем стабилизаторов постоянного напряжения с непрерывным регулированием.</p> <p>2. Исследование основных характеристик стабилизатора: коэффициента стабилизации и выходного сопротивления – в зависимости от коэффициента усиления в цепи обратной связи. Исследование температурной нестабильности выходного напряжения стабилизатора.</p> <p>3. Изучение схем защиты стабилизатора от перегрузки по току.</p>

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Полупроводниковые выпрямительные диоды. Полупроводниковые диоды специального назначения. Оптоэлектронные приборы.	Полупроводниковые выпрямительные диоды. Полупроводниковые диоды специального назначения. Оптоэлектронные приборы. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.
2	Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Тиристоры. Компоненты микроэлектроники.	Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Тиристоры. Компоненты микроэлектроники. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.
3	Классификация, параметры, характеристики, принцип работы электронного усилителя. Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Усилительные каскады на полевых транзисторах.	Классификация, параметры, характеристики, принцип работы электронного усилителя. Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к ПЗ. Подготовка отчета по ПЗ.
4	Многокаскадные усилители с конденсаторной связью. Каскады усиления мощности.	Многокаскадные усилители с конденсаторной связью. Каскады усиления мощности. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка отчетов по лабораторным и практическим занятиям.
5	Усилители с обратной связью. Усилители постоянного тока. Операционные	Усилители с обратной связью. Усилители постоянного тока. Операционные усилители. Аналоговые устройства на операционных усилителях Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций.

	усилители. Аналоговые устройства на операционных усилителях	Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка отчетов по лабораторным и практическим занятиям
6	Ключевой режим работы биполярных транзисторов и операционных усилителей. Триггеры, мультивибраторы и одно-вибраторы на биполярных транзисторах. Импульсные устройства на операционных усилителях.	Ключевой режим работы биполярных транзисторов и операционных усилителей. Триггеры, мультивибраторы и одно-вибраторы на биполярных транзисторах. Импульсные устройства на операционных усилителях. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций
7	Комбинационные схемы и цифровые автоматы. Основные типы комбинационных схем. Основные типы цифровых автоматов. Принцип действие и основные узлы микропроцессора.	Комбинационные схемы и цифровые автоматы. Основные типы комбинационных схем. Основные типы цифровых автоматов. Принцип действие и основные узлы микропроцессора. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по ЛР.
8	Классификация и основные блоки ИВЭП. Принцип действия и основные типы однофазных и трехфазных неуправляемых выпрямителей	Классификация и основные блоки ИВЭП. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка отчетов по лабораторным занятиям. Подготовка к контрольной работе.
9	Принцип действия и основные типы однофазных и трехфазных управляемых тиристорных выпрямителей и регуляторов	Принцип действия и основные типы однофазных и трехфазных управляемых тиристорных выпрямителей и регуляторов Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка отчетов по лабораторным занятиям. Подготовка к контрольной работе.
10	Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения	Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка отчетов по лабораторным и практическим занятиям

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических и лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к написанию контрольной работы;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется в рамках выполнения практических заданий.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим и лабораторным занятиям.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям, в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;

выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;

ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению лабораторных работ;

подготовить отчеты по выполненным лабораторным и практическим работам;

ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению курсовой работы;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины являются экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения экзамена – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Полупроводниковые выпрямительные диоды. Полупроводниковые диоды специального назначения. Оптоэлектронные приборы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Устный опрос. Тесты. Контрольная работа.
2	Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Тиристоры. Компоненты микроэлектроники.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Устный опрос. Тесты. Контрольная работа.
3	Классификация, параметры, характеристики, принцип работы электронного усилителя. Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Усилительные каскады на полевых	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Устный опрос. Тесты. Контрольная работа.

	транзисторах.		
4	Многокаскадные усилители с конденсаторной связью. Каскады усиления мощности.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Устный опрос. Тесты. Контрольная работа.
5	Усилители с обратной связью. Усилители постоянного тока. Операционные усилители. Аналоговые устройства на операционных усилителях	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Устный опрос. Тесты. Контрольная работа.
6	Ключевой режим работы биполярных транзисторов и операционных усилителей. Триггеры, мультивибраторы и одно-вибраторы на биполярных транзисторах. Импульсные устройства на операционных усилителях.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Устный опрос. Тесты. Контрольная работа.
7	Комбинационные схемы и цифровые автоматы. Основные типы комбинационных схем. Основные типы цифровых автоматов. Принцип действие и основные узлы микропроцессора.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Устный опрос. Тесты. Контрольная работа.
8	Классификация и основные блоки ИВЭП. Принцип действия и основные типы однофазных и трехфазных неуправляемых выпрямителей	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Устный опрос. Тесты. Контрольная работа.
9	Принцип действия и основные типы однофазных и трехфазных управляемых тиристорных выпрямителей и регуляторов	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Устный опрос. Тесты. Контрольная работа.
10	Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Устный опрос. Тесты. Контрольная работа.
11	Контрольная работа	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	По материалам лекций
12	Экзамен	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Теоретические вопросы

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3.

тестовые задания и контрольная работа находятся по адресу:

<https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=281>

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</li> <li>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</li> <li>- обосновывает ход решения задач без затруднений</li> </ul>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-

2.3.

1. Основные параметры и характеристики полупроводниковых выпрямительных диодов.

2. Схема однофазного выпрямителя с нулевой точкой вторичной обмотки

трансформатора.

3. Схема однофазного мостового выпрямителя.

4. Сравнительная характеристика однофазных выпрямительных схем.

5. Полупроводниковые диоды специального назначения (стабилитрон, варикап, светодиод, фото-диод и т.д.).

6. Биполярные транзисторы. Классификация, режимы работы.

7. Конструкция биполярного транзистора

8. Биполярные транзисторы. Схемы включения. Статические характеристики.

9. Полевые транзисторы. Классификация.

10. Сравнительная характеристика биполярных и полевых транзисторов.

11. Конструкция и принцип действия полевого транзистора с управляющим р-n-переходом.

12. Статические характеристики полевых транзисторов с управляющим р-n- переходом.

13. Полевые транзисторы. Схемы включения. Достоинства и недостатки.
14. Тиристоры. Классификация.
15. Принцип действия и конструкция диодных и триодных тиристоров.
16. Фазовый способ управления работой тиристоров.
17. Вольт-амперные характеристики диодных и триодных тиристоров.
18. Способы включения и выключения тиристоров. Естественная и принудительная коммутация.
19. Алгебра логики. Основные законы и аксиомы. Иллюстрация операций алгебры логики с помощью электромеханических ключей.
20. Логические функции. Формы записи логических функций.
21. Способы представления логических функций. Понятие о минимизации логических функций.
22. Простейшие логические элементы на диодах и биполярных транзисторах.
23. Классификация цифровых устройств. Комбинационные схемы и цифровые автоматы.
24. Формирователи импульсов на логических элементах и триггерах.
25. Триггеры. Классификация триггеров по способу управления (синхронные и асинхронные) и по способу функционирования (R-S-, D-, T-, J-K- триггеры).
26. Построение схем асинхронных R-S- триггеров на простейших логических элементах.
27. Схема синхронного R-S- триггера на элементах И-НЕ.
28. Схема D- триггера на элементах И-НЕ.
29. Использование микросхемы ТТЛ типа ТМ2 для реализации различных триггеров (R-S-, D-, T- триггера).
30. Счётчики импульсов. Классификация. Основные параметры.
31. Построение схем счётчиков импульсов с модулем счёта  $K_{сч}=2^n$ .
32. Построение схем счётчиков импульсов с модулем счёта  $n$ .
33. Построение схем параллельных регистров.
34. Последовательные регистры (регистры сдвига).
35. Схемы формирователей импульсов на логических элементах и триггерах.
36. Арифметическое логическое устройство (АЛУ).
37. Обобщённая схема микропроцессора.
38. Основные параметры и характеристики усилителей.
39. Принцип действия усилителя. Классификация усилителей.
40. Каскадное построение схем усилителей. Пример построения каскада на примере схемы с общим эмиттером.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-

##### 2.3.

1. Расчет однотактного каскада усилителя мощности
2. Расчет мостового выпрямителя с фильтром
3. Расчет компенсационного стабилизатора постоянного напряжения
4. Расчет управляемого тиристорного выпрямителя
5. Расчет выпрямителя источника питания

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Не предусмотрена учебным планом.

#### 7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.



В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 30 минут.

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Немировский А. Е., Сергиевская И. С., Иванов А. В., Электроника, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/124611">https://e.lanbook.com/book/124611</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Арефьев А. С., Ситникова С. В., Лабораторный практикум по дисциплине «Электроника». Часть 2, , 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/73830.html">http://www.iprbookshop.ru/73830.html</a>
2	Максина Е. Л., Электроника, Саратов: Научная книга, 2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/81069.html">http://www.iprbookshop.ru/81069.html</a>
3	Ситникова С. В., Арефьев А. С., Лабораторный практикум по дисциплине «Электроника». Часть 1, , 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/71850.html">http://www.iprbookshop.ru/71850.html</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Максина Е.Л. Электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Максина Е.Л.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2019.— 159 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/81069.html">http://www.iprbookshop.ru/81069.html</a> .	<a href="http://www.iprbookshop.ru/81069.html">http://www.iprbookshop.ru/81069.html</a> .
Шишкин, Г. Г. Электроника : учебник для бакалавров / Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Изда-тельство Юрайт, 2019. — 703 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3391-8.	ЭБС Юрайт
Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры : учеб. пособие для академического бакалавриата / А. М. Сажнев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 139 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04946-6. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/1BE9378D-3F7B-44A0-A1BC-79B0C8B2EFAE">www.biblio-online.ru/book/1BE9378D-3F7B-44A0-A1BC-79B0C8B2EFAE</a> .	<a href="http://www.biblio-online.ru/book/1BE9378D-3F7B-44A0-A1BC-79B0C8B2EFAE">www.biblio-online.ru/book/1BE9378D-3F7B-44A0-A1BC-79B0C8B2EFAE</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
LibreOffice	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения

71. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
71. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
71. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.
71. Учебная лаборатория электроэнергетики и электротехники: Ул. Егорова д.5/8 Ауд. 232Е,	Комплект типового лабораторного оборудования «Автоматика на основе программируемого контроллера» - 8 шт. Учебный стенд «Умный дом»

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.