

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2024 16:55:52
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Мехатроники и робототехники
Кафедра Автоматики и промышленной электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленная электроника

| | |
|---|---|
| Уровень образования | бакалавриат |
| Направление подготовки | 09.03.01 Информатика и вычислительная техника |
| Профиль | Сквозные технологии и искусственный интеллект |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года |
| Форма обучения | очная |

Рабочая программа учебной дисциплины «Промышленная электроника» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 07.03.2024 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

Доцент Е.М. Филимонова

Заведующий кафедрой: Е.А. Рыжкова

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Промышленная электроника» изучается в четвертом семестре.
Курсовая работа – не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

зачет

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Промышленная электроника» относится к факультативной части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:

- Физика;
- Математика;
- Электротехника и основы электроники.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин:

- Элементы цифровой вычислительной техники;
- Автоматизированные системы управления технологическими процессами.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями освоения дисциплины «Промышленная электроника» является:

- Знакомство с физическими принципами работы современных полупроводниковых приборов, действие которых основано на свойствах контакта металл-полупроводник, р-п перехода, гетероперехода, структуры металл-диэлектрик-полупроводник;

- Выработке умения математически описывать физические процессы, лежащие в основе действия полупроводниковых приборов различного назначения и на основе полученных соотношений рассчитывать их параметры

- Формирование навыков моделирования устройств промышленной электроники электроники и проведения экспериментальных исследований.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|---|---|
| <p>ПК-1 Способен проводить мероприятия по разработке интеллектуальных, информационных и автоматизированных систем управления</p> | <p>ИД-ПК-1.4 Выбор контрольно-измерительных приборов, способов и средств управления, контроля и регулирования, применяемых в автоматизированных системах; выбор программных средств автоматизации</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Знает принцип действия важнейших полупроводниковых приборов (прежде всего диодов, биполярных и полевых транзисторов, интегральных структур); - Способен строить математические модели полупроводниковых приборов различного назначения, на основе которых рассчитывать их параметры и строить эквивалентные схемы для различных режимов и частотных диапазонов их работы; - Использует математические модели полупроводниковых приборов с целью определения их характеристик и основных параметров, а также построение эквивалентных схем для различных режимов работы. - Анализирует особенности полупроводниковых приборов и правильно выбирает элементную базу для построения радиотехнических устройств; |
| <p>ПК-2 Способен проводить проектные работы, разрабатывать документацию на информационную и автоматизированную систему</p> | <p>ИД-ПК-2.4 Расчет характеристик средств автоматизированного измерения, контроля и управления</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Владеет методами анализа и синтеза радиоэлектронных устройств с учетом особенностей работы полупроводниковых приборов в различных режимах и частотных диапазонах их применения. - Критически и самостоятельно осуществляет анализ учебной и научной литературы; - обладает готовностью к решению задач анализа и синтеза радиоэлектронных устройств на современной элементной базе - Знает методы расчета и измерения основных параметров электрических и электронных цепей; - Владеет методикой анализа структурных и электрических схем с помощью с помощью ЭВМ, а также грамотно и целенаправленно осуществлять оптимизацию параметров и структуры схем в ходе этого анализа - Демонстрирует навыки эксплуатации современной радиоэлектронной аппаратуры и оборудования; - Применяет методы расчета и измерения основных параметров электрических и электронных цепей. |

3. ТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

| | | | | |
|---------------------------|---|------|----|------|
| по очной форме обучения – | 2 | з.е. | 64 | час. |
|---------------------------|---|------|----|------|

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

| Структура и объем дисциплины | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|--|--|-------------------------------|
| Объем дисциплины по семестрам | форма промежуточной аттестации | всего, час | Контактная аудиторная работа, час | | | | Самостоятельная работа обучающегося, час | | |
| | | | лекции, час | практические занятия, час | лабораторные занятия, час | практическая подготовка, час | курсовая работа | самостоятельная работа обучающегося, час | промежуточная аттестация, час |
| 4 семестр | зачет | 64 | 18 | 18 | | | | 28 | |
| Всего: | | 64 | 18 | 18 | | | | 28 | |

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации | Виды учебной работы | | | | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости |
|--|--|---------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|--|
| | | Контактная работа | | | | | |
| | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные работы, час | Практическая подготовка, час | | |
| Четвертый семестр | | | | | | | |
| ПК-1: ИД-ПК-1.4 ПК-2: ИД-ПК-2.4 | Раздел I. Основы твердотельной электроники. | 3 | 3 | x | x | 3 | Формы текущего контроля по разделу I: Подготовка к практической работе №1 «Изучение процедуры моделирования полупроводниковых приборов в программе Multisim» и оформление отчета. |
| | Тема 1.1 Основы теории полупроводниковых приборов. P-n-переход. | 2 | 1 | | | 1 | |
| | Тема 1.2 Классификация электрических переходов. Вольтамперная характеристика. Виды пробоя перехода. Контакты металл-полупроводник. Гетеропереходы | 1 | 2 | | | 2 | |
| ПК-1: ИД-ПК-1.4 ПК-2: ИД-ПК-2.4 | Раздел II. Полупроводниковые диоды | 3 | 3 | x | x | 6 | Формы текущего контроля по разделу II: Подготовка к практической работе №2 и 3 «Исследование вольтамперной характеристики выпрямительного диода», «Однополупериодные и двухполупериодные схемы выпрямления.» и оформление отчета. |
| | Тема 2.1 Общие сведения о диодах. Классификация диодов, их вольтамперные характеристики. | 2 | 1 | | | 3 | |
| | Тема 2.2 Применение полупроводниковых диодов. Барьерная и Диффузионная емкости диода | 1 | 2 | x | | 3 | |
| ПК-1: ИД-ПК-1.4 ПК-2: | Раздел III. Биполярные транзисторы | 3 | 3 | x | x | 6 | Формы текущего контроля по разделу III: |
| | Тема 3.1 Структура биполярного транзистора и физические процессы | 1 | 2 | | | 3 | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации | Виды учебной работы | | | | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости |
|--|--|---------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| | | Контактная работа | | | | | |
| | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные работы, час | Практическая подготовка, час | | |
| ИД-ПК-2.4 | в нем происходящие. Основные схемы включения. | | | | | | Подготовка к практической работе №4 и 5 «Исследование входной, семейства выходных и передаточной характеристик биполярного транзистора», «Исследование схемы усилительного каскада с общим эмиттером.» и оформление отчета. |
| | Тема 3.2 Статические характеристики биполярного транзистора. Режимы работы транзистора. Предельные режимы его работы. | 2 | 1 | | | 3 | |
| ПК-1: ИД-ПК-1.4 ПК-2: ИД-ПК-2.4 | Раздел IV. Полевые транзисторы | 3 | 3 | x | x | 4 | Формы текущего контроля по разделу IV: Подготовка к практической работе №6 и 7 «Исследование полевых транзисторов с «р-п» переходом.», «Усилительный каскад на полевом транзисторе» и оформление отчета. |
| | Тема 4.1 Полевой транзистор с «р-п» переходом. Схемы включения полевых транзисторов статические характеристики. | 2 | 1 | | | 2 | |
| | Тема 4.2 Полевые транзисторы с изолированным затвором. | 1 | 2 | | | 2 | |
| ПК-1: ИД-ПК-1.4 ПК-2: ИД-ПК-2.4 | Раздел V. Стабилизаторы | 3 | 3 | x | x | 4 | Формы текущего контроля по разделу V: Подготовка к практической работе №8 и 9 «Исследование параметрического стабилизатора «Исследование компенсационного стабилизатора» и оформление отчета. |
| | Тема 5.1 Параметрический стабилизатор | 1 | 2 | | | 2 | |
| | Тема 5.2 Компенсационный стабилизатор | 2 | 1 | | | 2 | |
| ПК-1: | Раздел VI. Тиристоры | 3 | 3 | x | x | 5 | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации | Виды учебной работы | | | | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости |
|--|---|---------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|--|
| | | Контактная работа | | | | | |
| | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные работы, час | Практическая подготовка, час | | |
| ИД-ПК-1.4 ПК-2: ИД-ПК-2.4 | Тема 6.1 Принцип работы тиристора | 3 | 3 | | | 5 | Подготовка к практической работе №10 «Исследование работы динистора и тринистора» и оформление отчета. |
| | Зачет | | | | | | Устный опрос по вопросам |
| | ИТОГО за весь период | 18 | x | x | x | 28 | |

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

| № пп | Наименование раздела и темы дисциплины | Содержание раздела (темы) |
|-------------------|--|--|
| Раздел I | Основы твердотельной электроники. | |
| Тема 1.1 | Основы теории полупроводниковых приборов. P-n-переход. | Образование энергетических зон в твёрдом теле. Разрешённая и запрещённая зона. Зона проводимости, валентная зона. Статистика носителей заряда в твёрдом теле. Кристаллическая структура полупроводников. Распределение энергетических зон согласно трёхмерной модели кристалла. Электропроводность собственных полупроводников. Примесные полупроводники. Полупроводники p-типа и n-типа. |
| Тема 1.2 | Классификация электрических переходов. Вольтамперная характеристика. Виды пробоя перехода. Контакты металл-полупроводник. Гетеропереходы | Электронно-дырочный переход. Методы создания электронно-дырочных переходов. Распределение потенциала в области объемного заряда электронно-дырочного перехода. Контакт между полупроводниками с одинаковыми типами электропроводности. Контакт металл-полупроводник. Гетеропереходы. |
| Раздел II | Полупроводниковые диоды | |
| Тема 2.1 | Общие сведения о диодах. Классификация диодов, их вольтамперные характеристики. Применение полупроводниковых диодов. | Вольтамперная характеристика диода. Распределение неосновных носителей в базе диодов с разной толщиной базы при прямом и обратном включении. Диффузионные токи в диоде, связанные с инжекцией и экстракцией неосновных носителей заряда. Туннельный и обращенный диоды. Типы диодов. Использование диодов в радиоэлектронной аппаратуре. Пробой электронно-дырочного перехода (лавинный, туннельный, тепловой). Однополупериодный и двухполупериодный выпрямители. |
| Тема 2.2 | Применение полупроводниковых диодов. Барьерная и Диффузионная емкости диода | Барьерная и диффузионная емкости диода. Эквивалентные схемы диода по переменному току. Типы диодов: силовые диоды, стабилитроны, импульсные диоды, диоды Шоттки, варикапы. |
| Раздел III | Биполярные транзисторы | |
| Тема 3.1 | Структура биполярного транзистора и физические процессы в нем происходящие. Основные схемы включения. | Модель Эберса-Молла. Схема с общим эмиттером. Схема с общей базой. Схема с общим коллектором. Вывод выражений входных и выходных характеристик для включений по схеме с общей базой, общим эмиттером, общим коллектором. Эквивалентная схема транзистора. |

| | | |
|------------------|--|--|
| Тема 3.2 | Статические характеристики биполярного транзистора. Режимы работы транзистора. Предельные режимы его работы. | Статические характеристики биполярного транзистора. Стабилизация режима работы транзисторов по постоянному току с помощью отрицательной обратной связи. Режимы работы классов А, В и АВ. |
| Раздел IV | Полевые транзисторы | |
| Тема 4.1 | Полевой транзистор с «р-п» переходом. Схемы включения полевых транзисторов статические характеристики. | Принцип действия и конструкция полевых транзисторов с р-п переходом в качестве затвора. Статистические характеристики полевого транзистора с р-п переходом в качестве затвора. Основные параметры. Расчет выходных статистических характеристик. |
| Тема 4.2 | Полевые транзисторы с изолированным затвором. | Принцип действия и конструкция полевых транзисторов с изолированным затвором. Статистические характеристики полевого транзистора с изолированным затвором. Основные параметры. |
| Раздел V | Стабилизаторы | |
| Тема 5.1 | Параметрический стабилизатор | Принцип действия параметрического стабилизатора. Параметры характеристики. |
| Тема 5.2 | Компенсационный стабилизатор | Последовательный компенсационный стабилизатор. Параллельный компенсационный стабилизатор. Параметры характеристики. |
| Раздел VI | Тиристоры | |
| Тема 6.1 | Принцип работы тиристора | Структура и принцип действия. Способы переключения. Конструкция и технология изготовления. Параметры и характеристики. |

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и лабораторные занятия самостоятельно;

- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед зачетом с оценкой по необходимости.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

| № пп | Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение | Задания для самостоятельной работы | Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля) | Трудоемкость, час |
|-------------------|--|---|---|-------------------|
| Раздел I | Биполярные транзисторы | | | |
| Тема 1.1 | Основы теории полупроводниковых приборов. P-n-переход. | Подготовка к практической работе №1 «Изучение процедуры моделирования полупроводниковых приборов в программе Multisim». | | 1 |
| Тема 1.2 | Классификация электрических переходов. Вольтамперная характеристика. Виды пробоя перехода. Контакты металл-полупроводник. Гетеропереходы | Оформление отчета по практической работе №1 «Изучение процедуры моделирования полупроводниковых приборов в программе Multisim». | | 2 |
| Раздел II | Полупроводниковые диоды | | | |
| Тема 2.1 | Общие сведения о диодах. Классификация диодов, их вольтамперные характеристики. Применение полупроводниковых диодов. | Подготовка к практической работе №2 «Исследование вольтамперной характеристики выпрямительного диода» и оформление отчета. | | 3 |
| Тема 2.2 | Применение полупроводниковых диодов. Барьерная и Диффузионная емкости диода | Подготовка к практической работе №3 «Однополупериодные и двухполупериодные схемы выпрямления.» и оформление отчета. | | 3 |
| Раздел III | Биполярные транзисторы | | | |
| Тема 3.1 | Структура биполярного | Подготовка к практической работе №4 «Исследование входной, | | 3 |

| | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|---|
| | транзистора и физические процессы в нем происходящие. Основные схемы включения. | семейства выходных и передаточной характеристик биполярного транзистора» и оформление отчета. | | |
| Тема 3.2 | Статические характеристики биполярного транзистора. Режимы работы транзистора. Предельные режимы его работы. | Подготовка к практической работе №5 «Исследование схемы усилительного каскада с общим эмиттером.» и оформление отчета. | | 3 |
| Раздел IV Полевые транзисторы | | | | |
| Тема 4.1 | Полевой транзистор с «р-п» переходом. Схемы включения полевых транзисторов статические характеристики. | Подготовка к практической работе №6 «Исследование полевых транзисторов с «р-п» переходом.» и оформление отчета. | | 2 |
| Тема 4.2 | Полевые транзисторы с изолированным затвором. | Подготовка к практической работе №7 «Усилительный каскад на полевом транзисторе» и оформление отчета. | | 2 |
| Раздел V Стабилизаторы | | | | |
| Тема 5.1 | Параметрический стабилизатор | Подготовка к практической работе №8 «Исследование параметрического стабилизатора» и оформление отчета. | | 2 |
| Тема 5.2 | Компенсационный стабилизатор | Подготовка к практической работе №9 «Исследование компенсационного стабилизатора» и оформление отчета. | | 2 |
| Раздел VI Тиристоры | | | | |
| Тема 6.1 | Принцип работы тиристора | Подготовка к практической работе №10 «Исследование работы динистора и тринистора» и оформление отчета | | 5 |

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

| Уровни сформированности компетенции(-й) | Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Показатели уровня сформированности | | |
|---|---|---|--|----------------------------------|--|
| | | | универсальных компетенций | общепрофессиональных компетенций | профессиональной(-ых) компетенции(-й) |
| | | | ПК-1: ИД-ПК-1.4 ПК-2: ИД-ПК-2.4 | | |
| высокий | | отлично | - | - | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способен провести целостный анализ особенностей полупроводниковых приборов и правильно выбирает элементную базу для построения радиотехнических устройств; – отлично владеет методами анализа и синтеза радиоэлектронных устройств с учетом особенностей работы полупроводниковых приборов в различных режимах и частотных диапазонах их применения. – свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – демонстрирует отличные навыки эксплуатации современной радиоэлектронной аппаратуры и оборудования. |
| повышенный | | хорошо | – | – | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализирует особенности полупроводниковых приборов и выбирает элементную базу для построения радиотехнических устройств с незначительными пробелами; – хорошо владеет методами анализа и синтеза радиоэлектронных устройств с учетом особенностей работы полупроводниковых приборов в различных режимах и частотных диапазонах их применения; |

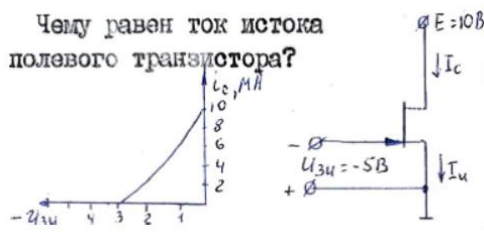
| | | | | | |
|---------|--|---------------------|--|---|--|
| | | | | | <ul style="list-style-type: none"> – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – демонстрирует хорошие навыки эксплуатации современной радиоэлектронной аппаратуры и оборудования. |
| базовый | | удовлетворительно | – | - | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализирует особенностей полупроводниковых приборов и выбирает элементную базу для построения радиотехнических устройств с ошибками; – владеет методами анализа и синтеза радиоэлектронных устройств с учетом особенностей работы полупроводниковых приборов в различных режимах и частотных диапазонах их применения на базовом уровне; – демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; – демонстрирует удовлетворительные навыки эксплуатации современной радиоэлектронной аппаратуры и оборудования. |
| низкий | | неудовлетворительно | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. | | |




5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Теоретические основы физики полупроводников» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий |
|------|---|---|
| 1 | Тест по разделу II «Полупроводниковые диоды» | <ol style="list-style-type: none"> 1. При низких температурах чистые полупроводники ведут себя как: Выберите один ответ. <ol style="list-style-type: none"> a. Ферромагнетик b. Проводник c. Диэлектрик d. Металл 2. Связь атомов в кристаллической решетке полупроводников является: 3. Выберите один ответ. <ol style="list-style-type: none"> a. ионной b. водородной c. ковалентной d. молекулярной e. металлической 4. Удельное сопротивление полупроводников: Выберите один ответ. <ol style="list-style-type: none"> a. увеличивается с уменьшением давления b. увеличивается с увеличением температуры c. уменьшается с увеличением влажности d. уменьшается с увеличением температуры 5. В полупроводниках р-типа основными носителями заряда являются: Выберите один ответ. <ol style="list-style-type: none"> a. Протоны b. Дырки c. Позитроны d. Нейтроны e. Электроны |
| 2 | Тест по разделам «Биполярные транзисторы» и «Полевые транзисторы» | <ol style="list-style-type: none"> 1. Каково соотношение токов в биполярном транзисторе <ol style="list-style-type: none"> a. $I_K + I_{Э} = I_B$ b. $I_K - I_{Э} = I_B$ |

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий |
|------|-------------------------|--|
| | | <p>c, $I_{\ominus} - I_B = I_K$ d, $I_B - I_K = I_{\ominus}$ e. $I_B = f(I_K)$</p> <p>2. Как изменяется ток коллектора биполярного транзистора под действием температуры: a. увеличивается b. уменьшается c. становится равным току базы d. не изменяется</p> <p>4. Инжекция носителей зарядов осуществляется из a. коллектора в базу b. базы в эмиттер c. эмиттера в коллектор d. эмиттера в базу e. коллектора в эмиттер</p> <p>3. Чему равен ток истока полевого транзистора?  a. $I_{\text{и}} = 10 \text{ mA}$. b. $I_{\text{и}} = 0 \div 10 \text{ mA}$ c. $I_{\text{и}} = 5 \text{ mA}$. d. $I_{\text{и}} = 0$. e. Данных не достаточно.</p> <p>4. На каком рисунке изображен полевой транзистор с управляющим р-п переходом и каналом р-типа?</p> |

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий |
|------|-------------------------|---|
| | | <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p> <p>5. </p> <p>a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5</p> <p>5. Между какими электродами прикладывается управляющее напряжение в полевом транзисторе? a. Между стоком и истоком. b. Между стоком и затвором. c. Между стоком и корпусом транзистора. d. Между затвором и корпусом транзистора. e. Между истоком и затвором.</p> |

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания | Шкалы оценивания | |
|--|---|----------------------|----------------------|
| | | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| Отчет о лабораторной | Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или опiski, не являющиеся следствием незнания или | | 5 |

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания | Шкалы оценивания | | |
|--|---|----------------------|----------------------|--------------------|
| | | 100-балльная система | Пятибалльная система | |
| работе | непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. | | | |
| | Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета. | | 4 | |
| | Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. | | 3 | |
| | Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки. | | 2 | |
| | Работа не выполнена. | | | |
| Тест по разделу «Полупроводниковые диоды» | За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. Тип используемой шкалы-номинальная. Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию выставляется 0.5 балла, за не правильный — ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей. Правила оценки всего теста: общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл - 10 баллов. | | 5 | 85% - 100% |
| | | | 4 | 65% - 84% |
| | | | 3 | 41% - 64% |
| | | | 2 | 40% и менее 40% |
| Тест по разделам «Биполярные транзисторы» и «Полевые транзисторы» | За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. Тип используемой шкалы-номинальная. Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию выставляется 2 балла, за не правильный — ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей. Правила оценки всего теста: общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл - 10 баллов. | | 5 | 85% - 100% |
| | | | 4 | 65% - 84% |
| | | | 3 | 41% - 64% |
| | | | 2 | 40% и менее 40% |

5.3. Промежуточная аттестация:

| Форма промежуточной аттестации | Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации: |
|--------------------------------------|--|
| Зачет: в устной форме по вопросам | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется полупроводниковым диодом 2. Какова структура биполярного транзистора 3. Поясните в чем состоят отличия в свойствах и параметрах кремниевых и германиевых выпрямительных диодов 4. Какова входная характеристика биполярного транзистора 5. Режимы работы усилительных каскадов на биполярном транзисторе 6. Статические характеристики МДП транзистора с индуцированным каналом 7. Способы обеспечения смещения в усилительных каскадах 8. Нарисуйте и объясните управляющие и выходные характеристики полевого транзистора 9. Чем отличается полевой транзистор с изолированным затвором от транзистора с управляющим р-п переходом 10. Объясните механизм выпрямления тока на контакте металл-полупроводник |

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

| Форма промежуточной аттестации | Критерии оценивания | Шкалы оценивания | |
|-----------------------------------|--|----------------------|----------------------|
| Наименование оценочного средства | | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| Зачет в устной форме по вопросам: | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в | | 5 |

| Форма промежуточной аттестации | Критерии оценивания | Шкалы оценивания | |
|----------------------------------|---|----------------------|----------------------|
| Наименование оценочного средства | | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| | <p>билете;</p> <ul style="list-style-type: none"> – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p> | | |
| | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p> | | 4 |
| | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; | | 3 |

| Форма промежуточной аттестации | Критерии оценивания | Шкалы оценивания | |
|----------------------------------|--|----------------------|----------------------|
| Наименование оценочного средства | | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| | <p>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p> | | |
| | <p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p> | | 2 |

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

| Форма контроля | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|---|----------------------|----------------------|
| Текущий контроль: | | |
| Отчет по практической работе №1 | | 2-5 |
| Отчет по практической работе №2 | | 2-5 |
| Отчет по практической работе №3 | | 2-5 |
| Отчет по практической работе №4 | | 2-5 |
| Отчет по практической работе №5 | | 2-5 |
| Отчет по практической работе №6 | | 2-5 |
| Отчет по практической работе №7 | | 2-5 |
| Отчет по практической работе №8 | | 2-5 |
| Отчет по практической работе №9 | | 2-5 |
| Отчет по практической работе №10 | | 2-5 |
| Промежуточная аттестация Зачет | | Зачет незачет |
| Итого за семестр (дисциплину) Зачет | | |

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проведение интерактивных лекций;
- групповых дискуссий;
- преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий.

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины не реализуется.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п. | Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п. |
|--|---|
| 119071, г. Москва, Малая Калужская улица, дом 1, строение 1 | |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – 10 персональных компьютеров; – проектор, – экран. |
| аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – проектор, – экран, – 10 персональных компьютеров |
| аудитории для проведения занятий по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – 10 персональных компьютеров, |

| | |
|---|---|
| Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п. | Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п. |
| | <ul style="list-style-type: none"> – экран, – проектор |
| Помещения для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся |
| читальный зал библиотеки | компьютерная техника; подключение к сети «Интернет» |

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

| № п/п | Автор(ы) | Наименование издания | Вид издания (учебник, УП, МП и др.) | Издательство | Год издания | Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде) | Количество экземпляров в библиотеке Университета |
|---|---|---|--|----------------------------|-------------|---|--|
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Титце У., К.Шенк К. | Полупроводниковая схемотехника. | Учебное пособие | М.: ДМК Пресс: Додэка, | 2009 | http://znanium.com/catalog/product/406906 | |
| 2 | Фролов В.А | Электронная техника. Схемотехника электронных схем | Учебник | М.: ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ» | 2015 | http://znanium.com/catalog/product/892495 | |
| 3 | Захаркина С.В., Виниченко С.Н., Власенко О.М., Румянцев Ю.Д., Тимохин А.Н., Рыжкова Е.А. | Основы полупроводниковой электроники: Мультимедийное сопровождение лекций. | Учебное пособие, Электронное учебное издание | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, | 2019 | электронная информационно-образовательная среда университета | 10 |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Хернитер Марк Е. | Multisim® 7. Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств | Учебное пособие | М.: ДМК пресс | 2009 | http://znanium.com/catalog/product/406514 | - |
| 2 | Масленников В.В. | Основная элементная база электронных устройств | Учебное пособие | М.: НИЯУ "МИФИ" | 2012 | http://znanium.com/catalog/product/566173 | - |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) | | | | | | | |
| 1 | Румянцев Ю.Д., Круглова С.В. | Компьютерное моделирование электронных устройств в программе Multisim | Учебное пособие | М.: МГУДТ | 2005 | электронная информационно-образовательная среда университета | 25 |

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

| № пп | Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы |
|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/ |
| 2. | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/ |
| 3. | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/ |
| 4. | Электронные ресурсы компании ЦИТМ Экспонента https://exponenta.ru/ |
| Профессиональные базы данных, информационные справочные системы | |
| 1. | Энциклопедия АСУ ТП. https://www.bookasutp.ru/ |
| 2. | Всероссийская патентно-техническая библиотека https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tehnicheskaya-biblioteka/index.php |
| 3. | Наукометрическая база данных Scopus https://www.scopus.com/home.uri |
| 4. | Наукометрическая база данных Web of Science https://access.clarivate.com/ |
| 5. | Российская государственная библиотека https://www.rsl.ru/ |
| 6. | Поисковая система PatSearch |
| 7. | Национальная электронная библиотека (НЭБ) |

11.2. Перечень программного обеспечения

| №п/п | Программное обеспечение | Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое |
|------|--------------------------------|--|
| 1. | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
| 2. | NI Multisim | контракт № |

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

| № пп | год обновления РПД | характер изменений/обновлений с указанием раздела | номер протокола и дата заседания кафедры |
|-------------|-----------------------------------|--|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |