

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2025 14:35:40
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 № 15 от 16.04.2025 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
ПК-1 Способен проводить мероприятия по разработке интеллектуальных, информационных и автоматизированных систем управления	ИД-ПК-1.4 Выбор контрольно-измерительных приборов, способов и средств управления, контроля и регулирования, применяемых в автоматизированных системах; выбор программных средств автоматизации	- 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;
ПК-2 Способен проводить проектные работы, разрабатывать документацию на информационную и автоматизированную систему	ИД-ПК-2.4 Расчет характеристик средств автоматизированного измерения, контроля и управления	- 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 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. СТРУКТУРА 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	х	х	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. Р-п-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	х	х	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	х		3	
ПК-1: ИД-ПК-1.4 ПК-2:	Раздел III. Биполярные транзисторы	3	3	х	х	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 оформлнение 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	х	х	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 оформлнение 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	х	х	4	Формы текущего контроля по разделу V: Подготовка к практической работе №8 и 9 «Исследование параметрического стабилизатора «Исследование компенсационного стабилизатора» и оформлнение отчета.
	Тема 5.1 Параметрический стабилизатор	1	2			2	
	Тема 5.2 Компенсационный стабилизатор	2	1			2	
ПК-1:	Раздел VI. Тиристоры	3	3	х	х	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	х	х	х	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. Р-п-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 р-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. Р-п-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	-	-	Обучающийся: – 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	–	–	Обучающийся: – 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;

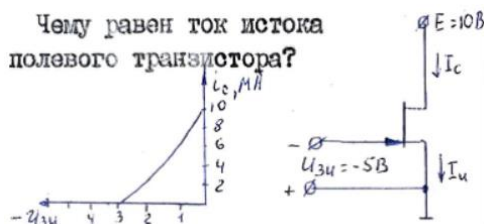
					– достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – демонстрирует хорошие навыки эксплуатации современной радиоэлектронной аппаратуры и оборудования.
базовый		удовлетворительно	–	-	Обучающийся: – анализирует особенностей полупроводниковых приборов и выбирает элементную базу для 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	Обучающийся: – 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»	1. При низких температурах чистые полупроводники ведут себя как: Выберите один ответ. a. Ферромагнетик b. Проводник c. Диэлектрик d. Металл 2. Связь атомов в кристаллической решетке полупроводников является: 3. Выберите один ответ. a. ионной b. водородной c. ковалентной d. молекулярной e. металлической 4. Удельное сопротивление полупроводников: Выберите один ответ. 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. a. Протоны b. Дырки c. Позитроны d. Нейтроны e. Электроны
2	Тест по разделам «Биполярные транзисторы» и «Полевые транзисторы»	1. Каково соотношение токов в биполярном транзисторе a. $I_K + I_{\mathcal{E}} = I_B$ b. $I_K - I_{\mathcal{E}} = I_B$

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

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		1.  4.  2.  5.  3.  a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5 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.

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 описки, 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 выставаются баллы. Тип используемой шкалы-номинальная. Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию выставается 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 выставаются баллы. Тип используемой шкалы-номинальная. Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию выставается 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	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:	Обучающийся: – 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
	билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.		
	Обучающийся: – 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. В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.		4
	Обучающийся: – 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
	– 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.		
	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.		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 незачет
Зачет		
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.
	– 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	Хернтер 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