

Программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Нагорный Ф.Д.

Рабочая программа

Физические основы электроники

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, 13.03.02_19_Электроэнергетика и электротехника_ПрЭПиА_заоч_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Протокол от 09.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения доц., к.п.н. Мажирин Р.Е.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель изучения дисциплины: усвоение основ физики работы полупроводниковых приборов и структур, их эксплуатационных параметров
1.2	Задачи: сформировать у обучающихся знания о принципах работы современных электронных приборов, об физических явлениях используемых для изготовления полупроводниковых приборов, ознакомить с основными электронными устройствами.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Информатика	
2.1.2	Физика	
2.1.3	Химия	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Метрология	
2.2.2	Основы теории эксперимента	
2.2.3	Теория автоматического управления	
2.2.4	Теория электропривода	
2.2.5	Цифровая и аналоговая электроника	
2.2.6	Электрические машины	
2.2.7	Моделирование в электроприводе	
2.2.8	Основы микропроцессорной техники	
2.2.9	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.2.10	Силовая электроника	
2.2.11	Электрические и электронные аппараты	
2.2.12	Элементы систем автоматики	
2.2.13	Научно-исследовательская работа	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: проведение научных исследований объектов профессиональной деятельности	
Знать:	
ПК-1-31 основы проведения исследований полупроводниковых приборов	
УК-4: исследование	
Знать:	
УК-4-31 способы проведения исследований полупроводниковых приборов	
УК-1: фундаментальные знания	
Знать:	
УК-1-31 основы работы и устройства полупроводниковых приборов	
ОПК-2: фундаментальная подготовка	
Знать:	
ОПК-2-31 фундаментальные законы электротехники, лежащие в основе работы полупроводниковых приборов	
УК-1: фундаментальные знания	
Уметь:	
УК-1-У1 выбирать типы электронных приборов в зависимости от особенностей их применения	
ПК-1: проведение научных исследований объектов профессиональной деятельности	
Уметь:	
ПК-1-У1 выполнять анализ параметров и характеристик полупроводниковых приборов	

УК-4: исследование
Уметь:
УК-4-У1 анализировать явления и процессы, протекающие в кристаллических структурах, используемых в составе электронных компонентов
ОПК-2: фундаментальная подготовка
Уметь:
ОПК-2-У1 вести дискуссию по профессиональной тематике, объяснять сущность физических явлений и процессов
УК-4: исследование
Владеть:
УК-4-В1 навыками теоретических и экспериментальных методов исследования и применения полупроводниковых приборов
ОПК-2: фундаментальная подготовка
Владеть:
ОПК-2-В1 навыками дискуссии по профессиональной тематике, терминологией в области электроники
ПК-1: проведение научных исследований объектов профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-1-В1 определением характеристик материалов, используемых для изготовления полупроводниковых приборов
УК-1: фундаментальные знания
Владеть:
УК-1-В1 способностью эксплуатировать полупроводниковые приборы, контролировать их эффективность и обеспечивать безопасные режимы работы

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Полупроводниковые диоды							
1.1	Выпрямительные диоды (особенности кремниевых и германиевых диодов, диоды на основе барьера Шоттки). Стабилитроны и стабилитроны. /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Расчет характеристик схем выпрямления на полупроводниковых диодах. /Пр/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.3	Однофазный неуправляемый выпрямитель /Лаб/	2	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.4	Изучение характеристик р-п перехода и полупроводниковых диодов. /Ср/	2	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
	Раздел 2. Биполярные транзисторы							

2.1	Структура и основные режимы биполярных транзисторов. Принцип работы транзистора как усилительного элемента. Основные схемы включения и их свойства. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4				
2.2	Расчет статических характеристик транзисторов /Пр/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4				
2.3	Исследование характеристик биполярных транзисторов /Лаб/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	Р2	
2.4	Изучение характеристик биполярных транзисторов. /Ср/	2	24	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	Р2	
Раздел 3. Тиристоры									
3.1	Тиристоры: область применения и разновидности тиристоров; структура, свойства и основные параметры; принцип действия, процесс включения на примере транзисторной модели; динамические процессы в тиристорах; критические скорости нарастания анодного тока и напряжения (эффект du/dt). /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4				
3.2	Исследование тиристоров /Лаб/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	Р3	
3.3	Изучение характеристик полупроводниковых тиристоров /Ср/	2	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	Р3	
Раздел 4. Полевые транзисторы									
4.1	Классификация полевых транзисторов. Принцип работы и характеристики полевых транзисторов с управляющим р-n – переходом (р-n – затвором). /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4	
4.2	Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Устройство, принцип работы и основные характеристики. Преимущества и недостатки. /Ср/	2	11	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4	

4.3	Расчет статических характеристик полевых транзисторов. Изучение характеристик полевых транзисторов. Исследование характеристик полевых транзисторов включенных по схеме общим истоком. /Ср/	2	12	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
4.4	Выполнение контрольной (домашней) работы /Ср/	2	24	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
Раздел 5. Оптоэлектронные приборы								
5.1	Полупроводниковые излучатели и фотоприемники. Физические основы работы полупроводниковых излучателей и основные параметры излучения. /Ср/	2	12	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
5.2	Светодиоды: основные характеристики и параметры. Полупроводниковые лазеры: особенности структуры, принцип работы и характеристики /Ср/	2	12	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
5.3	Физические процессы в полупроводниковых фотоприемниках. Фотоэффект в р-п – переходе. Характеристики и режимы работы фотодиодов. /Ср/	2	12	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
5.4	Принцип работы и характеристики фототранзисторов. Фототиристоры. Оптоэлектронные пары. Разновидности и основные характеристики. Приборы в внешнем фотоэффектом. Приборы в внутреннем фотоэффектом. /Ср/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
5.5	Подготовка к зачету с оценкой /Ср/	2	23	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4	
5.6	Проведение зачёта с оценкой /ЗачётСОц/	2	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Лабораторная работа №1 "Однофазный неуправляемый выпрямитель"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение и основные характеристики сглаживающих фильтров. 2. Двухполупериодный неуправляемый выпрямитель с выводом средней точки вторичной обмотки трансформатора. 3. Внешняя характеристика неуправляемых выпрямителей (без фильтра и с С-фильтром) 4. Выпрямительный диод и структурная схема неуправляемого выпрямителя. 5. Однополупериодный неуправляемый выпрямитель. Схема, диаграммы работы, основные расчетные соотношения.
КМ2	Лабораторная работа №2 "Исследование характеристик биполярных транзисторов"	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Устройство и принцип работы биполярного транзистора. 2. Схема замещения биполярного транзистора в режиме малого сигнала и определение по ней основных параметров усилителя. 3. h-параметры биполярного транзистора. Физический смысл и способ определения по входным и выходным ВАХ. 4. Вольт-амперные характеристики и основные режимы работы биполярных транзисторов.
КМ3	Лабораторная работа №3 "Исследование тиристорov"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тиристоры, классификация тиристорov, принцип действия, характеристики. 2. Электронно-дырочный переход, образование структуры и свойства. 3. Физические явления в P-N структуре при воздействии прямого и обратного напряжения. 4. Обратное подключение P-N-перехода

КМ4	Теоретические вопросы для подготовки к промежуточной аттестации	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1	<ol style="list-style-type: none">1. Резисторы. Классификация, основные характеристики и способы маркировки. Терморезисторы, варисторы.2. Конденсаторы. Классификация, основные характеристики и способы маркировки. Вариконды и варикапы.3. Индуктивные компоненты электронных устройств. Классификация и основные параметры.4. Полупроводниковые диоды. Классификация, принцип действия, основные характеристики. Стабилитроны.5. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Вольт-амперные и динамические характеристики биполярных транзисторов.6. Основные режимы работы биполярного транзистора. Укажите полярность напряжений база-эмиттер и коллектор-эмиттер при работе транзистора в линейном режиме, режиме отсечки и насыщения для транзисторов типа р-п-р и п-р-п.7. h-параметры биполярного транзистора. Физический смысл и способ определения по входным и выходным ВАХ. Схема замещения биполярного транзистора в режиме малого сигнала.8. Устройство и принцип действия полевых транзисторов. Транзисторы с изолированным затвором (с индуцированным и встроенным каналом) и с управляющим р-п переходом. Вольт-амперные характеристики полевых транзисторов.9. Устройство и принцип действия динистора и тиристора. Транзисторная модель тиристора. Вольт-амперные характеристики и основные параметры тиристора.10. Устройство и принцип действия биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT). Вольт-амперные, динамические характеристики и основные параметры транзисторов IGBT.11. Обеспечение линейного режима работы транзистора в усилителях. Цепи смещения в схемах усилителей на транзисторах.12. Какие схемы включения транзисторов вы знаете? В чем достоинства и недостатки каждой схемы?13. Назначение элементов в схеме и принцип работы однокаскадного усилителя с общим эмиттером?14. Схема замещения и определение основных характеристик однокаскадного усилителя?15. Почему усилительный каскад с общим эмиттером плохо согласуется с высокоомным источником сигнала и низкоомной нагрузкой?16. Амплитудная характеристика однокаскадного усилителя с общим эмиттером.17. Чем определяется вид амплитудно-частотной характеристики усилителя?18. Принцип температурной стабилизации точки покоя транзистора в схеме эмиттерной стабилизации.19. Усилители мощности на биполярных транзисторах. Эмиттерный повторитель в качестве усилителя мощности. Двухтактный усилитель мощности.20. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Схемы с общим истоком и общим стоком, основные характеристики. Обеспечение линейного режима работы усилителей на полевых транзисторах с помощью цепей смещения.21. Как определить h – параметры транзисторов?22. Почему исследуемая обратная связь является отрицательной?23. Чем объясняются различия в величинах коэффициентов усиления, полученных экспериментально и расчетным путем?24. Полупроводниковый диод. Основные характеристики. Свойства.25. Схема замещения биполярного транзистора в режиме малого сигнала и определение по ней основных параметров усилителя.26. Вольт-амперные характеристики и основные режимы работы биполярных транзисторов.27. Назначение элементов и принцип работы однокаскадного усилителя с общим эмиттером.28. Охарактеризуйте физическую модель р-п перехода при прямом и обратном включении.29. Какие параметры диодов относятся к эксплуатационным, а какие к предельным?
-----	---	--	--

			30. Внешняя характеристика неуправляемых выпрямителей.
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1 "Однофазный неуправляемый выпрямитель"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	1 Чему равна частота основной гармоники выпрямленного напряжения для однополупериодного выпрямителя, двухполупериодного с вы-водом средней точки и мостового? 2 Как изменится напряжение на сопротивлении нагрузки, если параллельно ему включить конденсатор достаточно большой емкости? 3 Как изменится амплитуда пульсаций выпрямленного напряжения если емкость конденсатора фильтра увеличить в два раза? 4 Как изменится обратное напряжение, приложенное к запертому диоду в однополупериодной схеме выпрямления, при включении конденсатора параллельно сопротивлению нагрузки? 5 Чему будет равен коэффициент сглаживания фильтра, представляющего собой последовательное соединение двух Г-образных фильтров с коэффициентами сглаживания q_1 и q_2 ? 6 Чем определяется наклон внешней характеристики выпрямителя? 7 Чему равно напряжение холостого хода (при) однополупериодного выпрямителя без фильтра, с емкостным и индуктивным фильтром?
P2	Лабораторная работа №2 "Исследование характеристик биполярных транзисторов"	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	1 Устройство и принцип действия биполярного транзистора. 2 Основные режимы работы биполярного транзистора. 3 Укажите полярность напряжений база-эмиттер и коллектор-эмиттер при работе транзистора в линейном режиме для транзисторов ти-па р-н-р и п-р-п. 4 Вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов. 5 h-параметры биполярного транзистора. Физический смысл и способ определения по входным и выходным ВАХ. 6 Схема замещения биполярного транзистора в режиме малого сигнала. 7 Для чего служат цепи смещения в схемах усилителей на транзисторах.
P3	Лабораторная работа №3 "Исследование тиристорov"	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	1 Структура и принцип действия тиристора? 2 Способы включения тиристора? 3 Способы выключения тиристора? 4 ВАХ и основные параметры тиристора? 5 Каким образом проводится настройка тиристора в программе MicroCap? 6 Какие основные параметры тиристора вы знаете? 7 Какая зависимость между напряжением включения и током управления?
P4	Контрольная работа "Исследование полупроводниковых приборов"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1	Задача №1 Расчет идеализированного кремниевого диода Задача №2 Расчет стабилитрона Задача №3 Расчет усилительного каскада Задача №4 Расчет транзистора Задача №5 Расчет инвертирующего и неинвертирующего усилителя

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Проведение экзамена не предусмотрено.

Дистанционно зачет с оценкой может проводиться в LMS Canvas. Тест содержит 30 заданий. На решение отводится 30 минут. Разрешенные попытки - одна.

Образец заданий для зачета с оценкой, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ОПК-2; ПК-1; УК-1; УК-2):

1. К веществам, удельное сопротивление которых при комнатной температуре лежит в пределах от $10^{(-4)}$ до 10^{10} Ом·см, принято относить

- 1) проводники;
- 2) полупроводники;
- 3) изоляторы;
- 4) диэлектрики.

2. К веществам, удельное сопротивление которых при комнатной температуре более 10^{10} Ом·см, принято относить

- 1) проводники;

- 2) полупроводники;
 - 3) диэлектрики;
 - 4) металлы.
3. К веществам, удельное сопротивление которых при комнатной температуре менее 10^{-4} Ом·см, принято относить
- 1) проводники;
 - 2) полупроводники;
 - 3) диэлектрики;
 - 4) изоляторы.
4. Какой класс веществ составляет основу современной электроники?
- 1) проводники;
 - 2) полупроводники;
 - 3) диэлектрики;
 - 4) аморфные тела.
5. А – Если все звенья в молекуле идентичны, то она обладает строгой периодичностью в одном направлении. В – Расположение частиц в кристаллическом веществе не является упорядоченным, а носит хаотичный характер. Выберите верное утверждение.
- 1) Верно только А;
 - 2) Верно только В;
 - 3) Оба утверждения верны;
 - 4) Оба утверждения неверны.
6. Твёрдые тела с упорядоченным внутренним строением на уровне атомов и молекул, т.е. тела, обладающие трехмерно-периодической атомной структурой и имеющие вследствие этого при определённых условиях форму многогранника, называются
- 1) кристаллами;
 - 2) полимерными веществами;
 - 3) аморфными телами;
 - 4) веществами дальнего порядка.
7. Тип связи, которая осуществляется взаимодействием свободных электронов и положительно заряженных атомов ядер, называется
- 1) ионная;
 - 2) ковалентная;
 - 3) металлическая;
 - 4) Ван-дер-ваальсова связь.
8. Тип связи, которая осуществляется силами электростатического взаимодействия между положительными и отрицательными ионами, называется
- 1) ионная;
 - 2) ковалентная;
 - 3) металлическая;
 - 4) Ван-дер-ваальсова связь.
9. Тип связи, которая осуществляется взаимодействием молекул как слабо заряженных диполей, называется
- 1) ионная;
 - 2) ковалентная;
 - 3) металлическая;
 - 4) Ван-дер-ваальсова связь.
10. Тип связи, которая осуществляется с помощью спаренных (обобществленных) электронов, называется
- 1) ионная;
 - 2) ковалентная;
 - 3) металлическая;
 - 4) Ван-дер-ваальсова связь.
11. Дефекты, которые возникают при механических, тепловых и электромагнитных воздействиях на кристалл, называются
- 1) динамическими;
 - 2) статическими;
 - 3) примесями;
 - 4) дефектами по Френкелю и Шоттки.
12. Дефекты, которые обусловлены появлением вакансий вследствие неравномерности распределения энергии между атомами твёрдого тела, называются
- 1) динамическими;
 - 2) статическими;
 - 3) примесями;
 - 4) дефектами по Френкелю и Шоттки.

13. Дефекты, которые внедряются в промежутки между атомами кристалла или замещают часть этих атомов, называются

- 1) динамическими;
- 2) статическими;
- 3) примесями; 4) дефектами по Френкелю и Шоттки.

14. А – Согласно теории Бора, энергия атомов и молекул может принимать только дискретный ряд значений. В – Теория Бора гласит, что излучение или поглощение электромагнитных волн при переходе атома из одного стационарного состояния в другое всегда происходит целыми квантами. Выберите верное утверждение.

- 1) Верно только А;
- 2) Верно только В;
- 3) Оба утверждения верны;
- 4) Оба утверждения неверны.

16. Квазичастица, представляющая собой незаполненное электронное состояние (вакансию) в валентной зоне полупроводника, называется

- 1) полярон;
- 2) примесь;
- 3) полость;
- 4) дырка.

17. Беспримесный и бездефектный полупроводник с идеальной кристаллической решеткой называют

- 1) замкнутым полупроводником;
- 2) локальным полупроводником;
- 3) свободным полупроводником;
- 4) собственным полупроводником.

18. Сопротивление полупроводника при повышении температуры

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) практически не изменяется;
- 4) может как увеличиваться, так и уменьшаться.

19. При увеличении расстояния между обкладками конденсатора его электрическая емкость

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) практически не изменяется;
- 4) может как увеличиваться, так и уменьшаться.

20. Конденсатор не проводит

- 1) постоянный ток;
- 2) переменный ток;
- 3) не проводит никакой ток;
- 4) проводит оба типа токов.

21. Емкостное сопротивление конденсатора находится по формуле

- 1) $X_c = 2\pi f$;
- 2) $X_c = \omega C$;
- 3) $X_c = 1/(2\pi fC)$;
- 4) Среди вариантов 1-3 нет правильного.

22. При последовательном соединении конденсаторов их суммарная емкость

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) практически не изменяется;
- 4) может как увеличиваться, так и уменьшаться.

23. Увеличение активного сопротивления обмотки катушки индуктивности

- 1) увеличивает добротность этой катушки индуктивности;
- 2) уменьшает добротность этой катушки индуктивности;
- 3) не влияет на добротность катушки;
- 4) уменьшает реактивное сопротивление обмотки.

24. Начало обмотки катушки индуктивности на схеме обозначается

- 1) буквой «L»;
- 2) буквой «H»;
- 3) точкой;
- 4) стрелкой.

25. Анод это

- 1) вывод тиристора со знаком «+»;
- 2) вывод тиристора со знаком «-»;
- 3) управляющий вывод тиристора;
- 4) закрывающий вывод тиристора.

26. Какой из указанных полупроводниковых приборов работает на прямой ветви вольтамперной характеристики (ВАХ)?

- 1) тиристор;
- 2) варикап;
- 3) стабилитрон;
- 4) фотодиод.

27. Токи в биполярном р-п-р транзисторе связаны выражением

- 1) $I_b = I_e + I_k$;
- 2) $I_k = I_b + I_e$;
- 3) $I_e = I_b - I_k$;
- 4) $I_e = I_b + I_k$.

28. Какая схема включения биполярного транзистора одновременно дает усиление по току и по напряжению?

- 1) ОБ;
- 2) ОЭ;
- 3) ОК;
- 4) ни один из вариантов.

29. Какая схема включения биполярного транзистора называется эмиттерным повторителем?

- 1) ОБ;
- 2) ОЭ;
- 3) ОК;
- 4) ни один из вариантов.

30. Управление током через полевой транзистор происходит благодаря

- 1) подаче на переход затвор-истока прямого напряжения;
- 2) увеличению концентрации неосновных носителей стока;
- 3) большой величине входного сопротивления;
- 4) изменению толщины обедненного слоя за счёт изменения напряжения затвор-истока.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке результатов выполнения контрольной (домашней) работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания Критерии оценки
«зачтено»: Выполнены все задания контрольной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.

«не зачтено»: Студент не выполнил или выполнил неправильно задания контрольной работы.

Оценка результатов зачёта с оценкой осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Зачёт с оценкой считается пройденным успешно, если при его проведении получена оценка не ниже «удовлетворительно».

При поведении зачёта с оценкой в критериями оценки являются:

«Отлично»: Все вопросы билета изложены полно (в рамках программы курса или лекционного курса) и точно. Способность самостоятельно мыслить, ясно и последовательно излагать содержание ответа, умение обобщать материал, делать выводы. Правильные ответы на дополнительные (проверочные) вопросы в рамках билета. Подробное изложение основных положений ответа в Листе устного опроса.

«Хорошо»: Все вопросы или один из них в целом раскрыты, но изложены недостаточно полно (не менее, чем на 80 – 90 %), либо в ответе содержатся неточности (в терминах, хронологии, в названии термина при понимании его сути и т.д.). Наличие достаточно подробных записей в Листе устного опроса.

«Удовлетворительно»: Изложение каждого вопроса в не менее, чем на 60 %, грубые ошибки в периодизациях, классификациях, трактовке основных понятий и т.д. Незнание одного из вопросов может быть компенсировано другим вопросом (на усмотрение преподавателя) при соответствующей записи в Листе устного опроса. Непоследовательное изложение материала, неумение делать выводы.

«Неудовлетворительно»: Отсутствие записей в Листе устного опроса, отказ от ответа, подмена одного вопроса другим, наличие шпаргалки. Изложение вопросов менее, чем на 60 %. Незнание основных понятий и положений темы. Неспособность связно изложить материал.

При поведении зачёта с оценкой в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

«Отлично»: Получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время.

«Хорошо»: Получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время.

«Удовлетворительно»: Получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	В.В. Умрихин	Физические основы электроники: Учебное пособие		М.: ИНФРА-М, 2012,
Л1.2	Федоров С.В	Электроника : учебник		Оренбург: ОГУ, 2015, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438991(05.04.2019)

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Г.Г.Рекус, А.И.Белоусов	Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники		М.: Высш. шк, 2001,
Л2.2	О.С.Малахов, А.А.Радионых	Схемотехника цифровых электронных устройств: Учеб. пособие		Магнитогорск: МГТУ, 2012,
Л2.3	Игумнов В.Н	Физические основы микроэлектроники : Учебное пособие		М.:Директ-Медиа, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271708

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	М.Н. Давыдкин, С.Н. Басков	Расчет однокаскадных усилителей на биполярных транзисторах: Методические указания по выполнению контрольной работы		НФ НИТУ "МИСиС", 2014, https://lms.misis.ru
Л3.2	В.Р. Гасияров	Физические основы электроники: Лабораторный практикум		НФ НИТУ "МИСиС", 2014, https://lms.misis.ru
Л3.3	Гасияров В.Р.	Расчет простейших электронных приборов и устройств: Учебно-методическое пособие по выполнению расчетно-графической работы		НФ НИТУ "МИСиС", 2014, https://lms.misis.ru
Л3.4	Лицин К.В., Белых Д.В.	Физические основы электроники: Лабораторный практикум		НФ НИТУ МИСиС, 2019, http://nf.misis.ru ; http://elibrary.misis.ru

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Физические основы электроники	https://lms.misis.ru
Э2	КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru
Э3	НФ НИТУ МИСиС	www.nf.misis.ru
Э4	Кафедра электроэнергетики и электротехники НФ НИТУ МИСиС	http://kafedra-ee.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ПО Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.2	ПО Micro-Cap 10 Evaluation
П.3	ПО Microsoft Teams
П.4	ПО Zoom
П.5	ПО MATLAB & Simulink

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	http://техэксперт.рус/ - «Техэксперт» (профессиональные справочные системы)
И.2	https://online-electric.ru/dbase.php - Онлайн электрик: база данных
И.3	http://journals.ioffe.ru/journals/2 - "Физика и техника полупроводников"

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
139	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Компьютер в сборе, 13 шт. Колонки Genius SP-S110, 1 шт. Проектор Acer с потолочным креплением P5206(3D), 1 шт. Экран Lumien Eco Picture 200x200 см, 1 шт. Коммутатор D-Link 16порт, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Стол компьютерный, 12 шт. Стол ученический, 7 шт. Стул ученический, 25 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.