

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 28.05.2026 12:38:36  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Новотроицкий филиал

Приложение 4

к ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Электропривод и автоматика

## Рабочая программа дисциплины

# Физические основы электроники

Закреплена за подразделением **Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Образовательная программа 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану **180**

Виды контроля в семестрах:

**экзамен 4**  
**контрольная работа 4**

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя 20			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	38	38	38	38
Лабораторные	19	19	19	19
Практические	38	38	38	38
Итого ауд.	95	95	95	95
Контактная работа	95	95	95	95
Сам. работа	58	58	58	58
В том числе сам. работа в рамках ФОС		58		
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*без степени, Ст. препод., Белых Д. В.*

Рабочая программа дисциплины

**Физические основы электроники**

Составлен на основании учебного плана:

13.03.02\_23\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА.rlx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Электропривод и автоматика протокол от 27.11.2025 №68.

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Мажирина Раиса Евгеньевна.

**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.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.2	Математика	
2.1.3	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
2.1.4	Физика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Теория автоматического управления	
2.2.3	Экономика	
2.2.4	Правоведение	
2.2.5	Компьютерное моделирование электроприводов	
2.2.6	Математическое моделирование систем автоматики	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Знать:</b>
УК-2-31 основные принципы и требования системного подхода к решению поставленных задач
<b>ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-31 фундаментальные законы электротехники, лежащие в основе работы полупроводниковых приборов
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 осуществлять поиск, отбор информации, интерпретировать ее для решения поставленных задач, формировать собственные суждения и убедительно обосновать их
<b>ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 вести дискуссию по профессиональной тематике, объяснять сущность физических явлений и процессов
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В1 навыками сбора, критического анализа и синтеза информации в соответствии с поставленной проблемой

**ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач**

**Владеть:**

ОПК-2-В1 навыками дискуссии по профессиональной тематике, терминологией в области электроники

#### 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
<b>Раздел 1. Диоды</b>								
1.1	Предмет и задачи курса «Физические основы электроники». Краткая историческая справка. Эволюция элементной базы. Классификации электронных приборов. Физические понятия и законы /Лек/	4	4	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
1.2	Диоды. Общие сведения. Классификация диодов. Неуправляемый выпрямитель /Лек/	4	8	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
1.3	Расчет характеристик схем выпрямления на полупроводниковых диодах. /Пр/	4	12	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
1.4	Однофазный неуправляемый выпрямитель /Лаб/	4	6	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.2Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		Р1
1.5	Полупроводниковые излучатели и фотоприемники. Светодиоды, Фотодиоды /Лек/	4	4	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 2. Транзисторы</b>								
2.1	Общие сведения. Классификация и система условных обозначений. Биполярные транзисторы, их физические параметры, динамические свойства, вольт-амперные характеристики. Полевые транзисторы, их физические параметры, динамические свойства, вольт-амперные характеристики. IGBT-транзисторы. /Лек/	4	8	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
2.2	Расчет статических характеристик транзисторов. Расчет усилительных каскадов на биполярных транзисторах. /Пр/	4	10	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		
2.3	Исследование характеристик биполярных транзисторов /Лаб/	4	5	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.2Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		Р2
<b>Раздел 3. Тиристоры</b>								

3.1	Тиристоры: область применения, классификация, 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). Полностью управляемые тиристоры. /Лек/	4	8	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
3.2	Исследование тиристоров /Лаб/	4	4	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		Р3
3.3	Расчет статических и динамических характеристик тиристоров. /Пр/	4	8		Л1.3 Л1.4			
<b>Раздел 4. Усилители</b>								
4.1	Усилительные каскады. Схемы включения. Статические и динамические характеристики. Потери на переключение. /Лек/	4	6	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
4.2	Расчет усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах. /Пр/	4	8	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
4.3	Однокаскадный усилитель /Лаб/	4	2	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		
4.4	Двухкаскадный усилитель с обратной связью на транзисторах /Лаб/	4	2	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3			Р5,Р6
<b>Раздел 5. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>								
5.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	4	27	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Э1 Э2 Э3		КМ1	
5.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	4	31	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Э1 Э2 Э3			Р1,Р2,Р3,Р4,Р5,Р6

### 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	Экзамен	УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<p>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 тиристоров. 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.</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине</b>			<b>(Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>
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;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1	<p>1 Чему равна частота основной гармоники выпрямленного напряжения для однополупериодного выпрямителя, двухполупериодного с вы-водом средней точки и мостового?</p> <p>2 Как изменится напряжение на сопротивлении нагрузки, если параллельно ему включить конденсатор достаточно большой емкости?</p> <p>3 Как изменится амплитуда пульсаций выпрямленного напряжения если емкость конденсатора фильтра увеличить в два раза?</p> <p>4 Как изменится обратное напряжение, приложенное к запертому диоду в однополупериодной схеме выпрямления, при включении конденсатора параллельно сопротивлению нагрузки?</p> <p>5 Чему будет равен коэффициент сглаживания фильтра, представляющего собой последовательное соединение двух Г-образных фильтров с коэффициентами сглаживания <math>q_1</math> и <math>q_2</math>?</p> <p>6 Чем определяется наклон внешней характеристики выпрямителя?</p> <p>7 Чему равно напряжение холостого хода (при ) однополупериодного выпрямителя без фильтра, с емкостным и индуктивным фильтром?</p>
P2	Лабораторная работа №2 "Исследование характеристик биполярных транзисторов"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1	<p>1 Устройство и принцип действия биполярного транзистора.</p> <p>2 Основные режимы работы биполярного транзистора.</p> <p>3 Укажите полярность напряжений база-эмиттер и коллектор-эмиттер при работе транзистора в линейном режиме для транзисторов ти-па р-п-р и п-р-п.</p> <p>4 Вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов.</p> <p>5 h-параметры биполярного транзистора. Физический смысл и способ определения по входным и выходным ВАХ.</p> <p>6 Схема замещения биполярного транзистора в режиме малого сигнала.</p> <p>7 Для чего служат цепи смещения в схемах усилителей на транзисторах.</p>
P3	Лабораторная работа №3 "Исследование тиристоров"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1	<p>1 Структура и принцип действия тиристора?</p> <p>2 Способы включения тиристора?</p> <p>3 Способы выключения тиристора?</p> <p>4 ВАХ и основные параметры тиристора?</p> <p>5 Каким образом проводится настройка тиристора в программе MicroCap?</p> <p>6 Какие основные параметры тиристора вы знаете?</p> <p>7 Какая зависимость между напряжением включения и током управления?</p>
P4	Лабораторная работа №4 "Однокаскадный усилитель"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1	<p>1. Какие схемы включения транзисторов вы знаете? В чем достоинства и недостатки каждой схемы?</p> <p>2. Назовите основные характеристики усилителей?</p> <p>3. Назначение элементов в схеме однокаскадного усилителя с общим эмиттером?</p> <p>4. Опишите принцип работы однокаскадного усилителя с общим эмиттером?</p> <p>5. Схема замещения и определение основных характеристик однокаскадного усилителя?</p> <p>6. Почему усилительный каскад с общим эмиттером плохо согласуется с высокоомным источником сигнала и низкоомной нагрузкой?</p> <p>7. Амплитудная характеристика однокаскадного усилителя с общим эмиттером.</p> <p>8. Чем определяется вид амплитудно-частотной характеристики усилителя?</p> <p>9. Принцип температурной стабилизации точки покоя транзистора в схеме эмиттерной стабилизации.</p>
P5	Лабораторная работа №5 "Двухкаскадный усилитель с обратной связью на транзисторах"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1	<p>1. Как определить h – параметры транзисторов?</p> <p>2. Почему исследуемая обратная связь является отрицательной?</p> <p>3. Чем объясняются различия в величинах коэффициентов усиления, полученных экспериментально и расчетным путем?</p> <p>4. Как определить полосу пропускания исследуемого усилителя?</p> <p>5. Каким образом определяется вид и тип исследуемой ООС?</p> <p>6. Для чего в схему усилителя необходимо включить источник постоянного напряжения?</p> <p>7. Как по имеющейся АЧХ усилителя построить ЛАЧХ?</p>

Р6	Контрольная работа "Исследование полупроводниковых приборов"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-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 (билеты, тесты и т.п.)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ  
Кафедра Электроэнергетики и электротехники

Дисциплина: «Физические основы электроники»  
Направление: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

1. Полупроводниковые диоды. Классификация, принцип действия, основные характеристики.
2. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Вольт-амперные и динамические характеристики биполярных транзисторов

Составил: ст. преподаватель \_\_\_\_\_ Д.В. Белых

Зав. кафедрой ЭиЭ: \_\_\_\_\_ Р.Е. Мажирина

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно:

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 p-n-p транзисторе связаны выражением  
1)  $I_b = I_e + I_c$ ;  
2)  $I_c = I_b + I_e$ ;  
3)  $I_e = I_b - I_c$ ;  
4)  $I_e = I_b + I_c$ .
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 работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания	Критерии оценки
«зачтено»:	Выполнены все задания домашней работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.
«не зачтено»:	Студент не выполнил или выполнил неправильно задания домашней работы.

При оценке результатов выполнения лабораторной работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания	Критерии оценки
«зачтено»:	Выполнены все задания лабораторной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.
«не зачтено»:	Студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы.

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

При поведении экзамена в письменной форме критериями оценки являются

«Отлично»:	Оба вопроса 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»:	Оба вопроса или один из них в целом раскрыты, но изложены недостаточно полно (не менее, чем на 80 – 90 %), либо в ответе содержатся неточности (в именах, 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 экзамена 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
ЛП.1	В.В. Умрихин	Физические основы электроники: Учебное пособие		М.: ИНФРА-М, 2012
ЛП.2	Федоров С.В	Электроника : учебник		Оренбург: ОГУ, 2015
ЛП.3	Кушнер Д. А.	Основы промышленной электроники: учебное пособие		Минск : РИПО, 2020
ЛП.4	А. Е. Немировский, И. Ю. Сергиевская, О. И. Степанов, А. В. Иванов	Электроника: учебное пособие		Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019

<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
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.Радионов	Схемотехника цифровых электронных устройств: Учеб. пособие		Магнитогорск: МГТУ, 2012
Л2.3	Игумнов В.Н	Физические основы микроэлектроники : Учебное пособие		М.:Директ-Медиа, 2014
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	М.Н. Давыдкин, С.Н. Басков	Расчет однокаскадных усилителей на биполярных транзисторах: Методические указания по выполнению контрольной работы		НФ НИТУ "МИСиС", 2014
Л3.2	В.Р. Гасияров	Физические основы электроники: Лабораторный практикум		НФ НИТУ "МИСиС", 2014
Л3.3	Гасияров В.Р.	Расчет простейших электронных приборов и устройств: Учебно-методическое пособие по выполнению расчетно-графической работы		НФ НИТУ "МИСиС", 2014
Л3.4	Лицин К.В., Белых Д.В.	Физические основы электроники: Лабораторный практикум		НФ НИТУ МИСиС, 2019
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	Физические основы электроники		<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>	
Э2	КиберЛенинка		<a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a>	
Э3	НФ НИТУ МИСИС		<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>	
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>				
П.1	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual			
П.2	Micro-Cap 12			
П.3	Microsoft Teams			
П.4	MATLAB & Simulink			
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
И.1	<a href="http://техэксперт.рус/">http://техэксперт.рус/</a> - «Техэксперт» (профессиональные справочные системы)			
И.2	<a href="https://online-electric.ru/dbase.php">https://online-electric.ru/dbase.php</a> - Онлайн электрик: база данных			
И.3	<a href="http://journals.ioffe.ru/journals/2">http://journals.ioffe.ru/journals/2</a> - "Физика и техника полупроводников"			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
Ауд.	Назначение	Вид	Оснащение	

139	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Пр	1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см; 1 шт. - Веб камера Logitech; 1 шт. - Проектор EPSON EB E-10; 1 шт. - Системный блок NORBELi5; 1 шт. - Монитор LCD Acer; 12 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Коммутатор D-Link 16порт; 12 шт. - Компьютерный стол; 7 шт. - Стол лабораторный; 12 шт. - Кресло компьютерное; 12 шт. - Рулонные шторы; 1 шт. - Сплит система; 8 шт. - Стул; 1 шт. - Доска ученическая.
-----	--	----	---

### 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 предназначена для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс 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.