



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕРИАЛЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Направление подготовки (специальность)
11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы
Проектирование и программирование систем Интернета вещей

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

| | |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра | Электроники и микроэлектроники |
| Курс | 2 |
| Семестр | 4 |

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

10.02.2021 г. протокол № 6


Зав. кафедрой  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

03.03.2021 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭиМЭ, канд. техн. наук  С.А. Евдокимов

Рецензент:

директор СЦ ООО ТЕХНОАП Инжиниринг, канд. техн. наук

 Е.С. Суспицын

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) материалы и элементы электронной техники являются: приобретение студентом способностей использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием; выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники; учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности; налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и наноэлектроники.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Материалы и элементы электронной техники входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теоретические основы электротехники

Физика

Физика конденсированного состояния

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Магнитные элементы электронных устройств

Микроэлектроника

Элементы цифровой техники

Микропроцессоры

Наноэлектроника

Основы преобразовательной техники

Электронные промышленные устройства

Энергетическая электроника

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Материалы и элементы электронной техники» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|---|
| ПК-1 | Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы электронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений |
| ПК-1.1 | Разрабатывает эскизный проект, включающий: выбор структурной схемы электронного устройства или системы путем сопоставления различных вариантов и их оценки с точки зрения технических и экономических требований; рассчитывает все необходимые показатели структурной схемы электронного устройства или системы, в том числе показатели качества; выбирает и обосновывает схемы вспомогательных устройств |
| ПК-1.2 | Производит технико-экономическое обоснование принятого |

| | |
|--|--|
| | решения с расчетами себестоимости устройства и стоимости его эксплуатации; сравнивает с аналогами по технико-экономическим характеристикам |
|--|--|

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 4 акад. часов
- самостоятельная работа – 53,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

| Раздел/тема дисциплины | Курс | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|---|------|--|------------------|------------------|--|--|---|------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| 1. Раздел 1. Введение | 2 | 2 | 2/3И | - | 8 | Выполнение задания и оформление лабораторной работы | Выполнение и защита лабораторной работы | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 1.1. Цели и задачи курса, его место в ряду других дисциплин и его роль в формировании инженера электронной техники. | | 0,4 | | | 2 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 1.2. Роль материалов и материаловедения в развитии электронных и микроэлектронных приборов. | | 0,4 | 0,5 | | 2 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 1.3. Основные понятия и определения. | | 0,4 | 0,5/1И | | 1 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 1.4. Классификация материалов и элементов | | 0,4 | 0,5/1И | | 1 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |

| | | | | | | | | |
|--|---|-----|-------|---|----|---|---|------------------|
| электронной техники. | | | | | | дополнительной литературы. | | |
| 1.5. Значение электрических, магнитных, тепловых, механических и других свойств материалов и компонентов при создании высококачественной электронной аппаратуры. | | 0,4 | 0,5/И | | 2 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 2. Раздел 2. Проводниковые и резистивные материалы | 2 | 8 | 3/И | - | 12 | Выполнение задания и оформление лабораторной работы | Выполнение и защита лабораторной работы | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 2.1. Определение и классификация проводников. Свойства проводников. Их структура | | 1 | 0,5 | | 2 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 2.2. Материалы высокой проводимости. Тугоплавкие и благородные металлы. Сплавы высокого сопротивления. 2.3. | | 2 | 0,5/И | | 3 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 2.4. Изделия из металлических проводников. | | 1 | 0,5 | | 2 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 2.5. Резистивные материалы, требования, предъявляемые к ним, классификация и характеристики Классификация резисторов, типы и параметры. | | 2 | 1/И | | 3 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 2.6. Припой и флюсы, их назначение и классификация. | | 2 | 1 | | 2 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |

| | | | | | | | | |
|--|---|---|--------|---|----|--|---|------------------|
| | | | | | | дополнительной литературы. | | |
| 3. Раздел 3. Диэлектрики и материалы для конденсаторов | 2 | 8 | 4/2И | - | 12 | Выполнение задания и оформление лабораторной работы | Выполнение и защита лабораторной работы | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 3.1. Физические процессы в диэлектриках и их свойства. Параметры поляризации и их зависимость от температуры и частоты | | 2 | 1/ИИ | | 4 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 3.2. Классификация конденсаторов, основные параметры и характеристики, конструктивные особенности и область применения. | | 3 | 1,5 | | 4 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 3.3. Конденсаторы интегральных микросхем и микросборок. | | 3 | 1,5/ИИ | | 4 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 4. Раздел 4. Полупроводниковые материалы | 2 | 8 | 4/3И | - | 12 | Выполнение задания и оформление лабораторной работы | Выполнение и защита лабораторной работы | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 4.1. Физические процессы в полупроводниках, свойства и характеристики полупроводниковых материалов.. | | 2 | 1/ИИ | | 4 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 4.2. Собственные и примесные полупроводники, основные и не основные носители заряда. Температурная зависимость удельного сопротивления полупроводников | | 2 | 1/ИИ | | 4 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 4.3. Классификация полупроводниковых материалов. Простые полупроводники: | | 2 | 1 | | 2 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |

| | | | | | | | | |
|--|---|---|------|---|-----|--|---|------------------|
| германий, кремний. Их свойства, технология получения монокристаллического кремния. | | | | | | дополнительной литературы. | | |
| 4.4. Сложные полупроводники. Стеклообразные и аморфные полупроводники. Методы получения гидрогенизированного аморфного кремния, область применения. | | 2 | 1/ИИ | | 2 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 5. Раздел 5. Магнитные материалы | 2 | 6 | 4/2И | - | 9,3 | Выполнение задания и оформление лабораторной работы | Выполнение и защита лабораторной работы | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 5.1. Физические процессоры в магнитных материалах и их свойствах. Классификация веществ по магнитным свойствам. Статистические и динамические характеристики магнитных материалов. | | 2 | 0,5 | | 1,3 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 5.2. Методы снятия характеристик магнитных материалов. Виды магнитных материалов и область их применения. | | 1 | 1/ИИ | | 2 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 5.3. Компоненты электронных цепей с магнитными материалами. Силовые и согласующие трансформаторы. Катушки индуктивности и дроссели. | | 1 | 1/ИИ | | 2 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |

| | | | | | | | | |
|--|---|----|------------|---|------|--|--------------------------------------|------------------|
| Конструкции магнитных сердечников, их параметры и характеристики, расчет электромагнитных устройств. | | | | | | | | |
| 5.4. Магнитные ленты и диски, их использование в качестве носителей информации. | | 1 | 1 | | 2 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 5.5. Методы получения магнитных кристаллов и пленок. | | 1 | 0,5 | | 2 | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | Текущий контроль успеваемости | ПК-1.1 ПК-1.2 |
| 6. Заключение | 2 | 2 | - | - | | Подготовка к экзамену | Текущий контроль успеваемости | |
| Итого за семестр: | 2 | 34 | 17/ 14И | - | 53,3 | | Промежуточная аттестация: экзамен | |
| Итого по дисциплине: | | 34 | 17/ 14И | | 53,3 | | 35,7 | |

5 Образовательные технологии

Проведение лекционных занятий по дисциплине рекомендуется сопровождать с использованием мультимедийных презентаций, включающих в себя слайды различных схем, фотографий изделий, иллюстраций технологических процессов производств материалов и элементов электронной техники. Презентации способствуют структурированию лекций, экономии лекционного времени, затрачиваемого на построение схем и графиков на доске. Высвобожденное таким образом время целесообразно использовать для диалогового общения с группами студентов, включать в лекционные часы элементы практических занятий, проводить небольшие опросы с целью поддержания работоспособности студентов в течении всего курса.

На лекционные занятия приглашаются представители компаний, осуществляющих сервисное обслуживание электронного оборудования на ОАО «ММК». В ходе данных встреч заостряется внимание студентов на высокой ответственности инженеров - электроников в технологическом процессе металлургического предприятия, на важности правильного выбора изделий электронной техники и материалов, применяемых в специализированном оборудовании металлургических агрегатов.

При проведении лабораторного практикума необходимо создать условия для самостоятельной работы каждого студента, показать студентам важность оформления полученных результатов работ в соответствии с ГОСТ и СТП предприятия.

Поэтому проведение лабораторных работ разделяется на следующие этапы:

1. Усвоение студентом целей и задач лабораторной работы, хода выполнения работы, приборов и элементов изучаемых в данной лабораторной работе. Данный этап работы каждый студент выполняет самостоятельно. Результатом самостоятельной работы является шаблон отчета выполнения работы, выполненный в электронном виде.

2. Перед выполнением работы преподаватель проверяет соответствие оформления шаблона отчета лабораторной работы на соответствие СТП и ГОСТ. Бегло проверяет у студентов глубину усвоения целей и задач лабораторной работы и хода выполнения работ. По результатам опроса студент может быть не допущен до выполнения лабораторной работы.

3. Выполнение студентами лабораторной работы. При выполнении лабораторных работ рекомендуются имитации нештатных ситуаций (намеренный выход из строя отдельных элементов схемы, например по превышению выделяемой мощности, измерение емкостей и индуктивностей номиналы которых заведомо не входят в диапазоны измерений приборов). Преодоление нештатных ситуаций формируют у студентов самостоятельность, стимулируют более глубокое усвоение материала.

4. Оформление отчета о выполнении лабораторной работы.

5. Защита результатов выполнения лабораторной работы. Защита лабораторной работы проводится индивидуально с каждым студентом в виде диалога. В ходе беседы обсуждаются результаты экспериментов, преподавателем задаются контрольные вопросы с целью выяснения глубины знаний студента по данному разделу, при этом пробелы в знаниях студента восполняются дополнительными пояснениями, комментариями преподавателя.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики: учебник / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-2003-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67462>

2. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники: учебное пособие / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-2002-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71735>

б) Дополнительная литература:

1. Ансельм, А. И. Введение в теорию полупроводников: учебное пособие / А. И. Ансельм. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-0762-0. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71742>

2. Лозовский, В. Н. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность : учебное пособие / В. Н. Лозовский, С. В. Лозовский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-3986-7. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/113943>

3. Борейшо, А. С. Лазеры: устройство и действие: учебное пособие / А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2088-9. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93585>

4. Александров, С. Е. Технология полупроводниковых материалов : учебное пособие / С. Е. Александров, Ф. Ф. Греков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1290-7. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3554>

5. Смирнов, Ю. А. Основы нано- и функциональной электроники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1378-2. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5855>

6. Дудкин, А. Н. Электротехническое материаловедение: учебное пособие / А. Н. Дудкин, В. Ким. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-2275-3. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96677>

в) Методические указания:

1. Суспицын, Е.С. Исследование материалов и элементов электронной техники средствами платформы NI ELVIS II [текст]: лабораторный практикум по дисциплине «Материалы и элементы электронной техники» для студентов направления 210100, специальности 210106 / Суспицын Е.С., Швидченко Д.В., Красильников С.С., Швидченко Н.В.; Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012 - 13 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| NI MultiSim Education | К-68-08 от 29.05.2008 | бессрочно |
| NI Developer Suite | К-118-08 от 20.10.2008 | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|--|--|
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | URL: http://window.edu.ru/ |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|---|---|
| Для чтения лекций - помещение и технические средства для демонстрации примеров и способов проектирования, видео фильмов и презентаций: лекционная ауд. 458. | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. |
| Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. | 1. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. 2. Лабораторный практикум выполняется на базе платформы National Instruments ElvisII со специализированным программным обеспечением виртуальных измерительных приборов NI ELVISmx. |
| Компьютерные классы Центра информационных технологий ФГБОУ ВО «МГТУ» и специализированная ауд.373. | Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области материалов и элементов электронной техники Multisim 11.1(EWB 5.12). |

Приложение 1.

«Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

| Раздел дисциплины | Виды самостоятельной работы | Кол-во часов | Формы контроля |
|--|---|--------------|--------------------------------|
| 1. Раздел 1. Введение | | 8 | Защита лабораторной работы №1. |
| 1.1. Цели и задачи курса, его место в ряду других дисциплин и его роль в формировании инженера электронной техники. | | 1 | |
| 1.2. Роль материалов и материаловедения в развитии электронных и микроэлектронных приборов. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 1 | |
| 1.3. Основные понятия и определения. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 2 | |
| 1.4. Классификация материалов и элементов электронной техники. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 2 | |
| 1.5. Значение электрических, магнитных, тепловых, механических и других свойств материалов и компонентов при создании высококачественной электронной аппаратуры. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 2 | |
| 2. Раздел 2. Проводниковые и резистивные материалы | | 12 | Защита лабораторной работы №2 |
| 2.1. Определение и классификация проводников. Свойства проводников. Их структура | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 2 | |
| 2.2. Материалы высокой проводимости. Тугоплавкие и благородные металлы. Сплавы высокого сопротивления. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение | 3 | |

| | | | |
|---|---|-----------|--------------------------------|
| | дополнительной литературы. | | |
| 2.3. Изделия из металлических проводников. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 2 | |
| 2.4. Резистивные материалы, требования, предъявляемые к ним, классификация и характеристики Классификация резисторов, типы и параметры. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 3 | |
| 2.5. Припой и флюсы, их назначение и классификация. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 2 | |
| 3. Раздел 3. Диэлектрики и материалы для конденсаторов | | 12 | Защита лабораторной работы №3. |
| 3.1. Физические процессы в диэлектриках и их свойства. Параметры поляризации и их зависимость от температуры и частоты | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 4 | |
| 3.2. Классификация конденсаторов, основные параметры и характеристики, конструктивные особенности и область применения. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 4 | |
| 3.3. Конденсаторы интегральных микросхем и микросборок. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 4 | |
| 4. Раздел 4. Полупроводниковые материалы | | 12 | Защита лабораторной работы №4. |
| 4.1. Физические процессы в полупроводниках, свойства и характеристики полупроводниковых материалов.. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 2 | |
| 4.2. Собственные и примесные полупроводники, основные и не основные носители заряда. Температурная зависимость удельного сопротивления полупроводников | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 4 | |
| 4.3. Классификация полупроводниковых материалов. Простые полупроводники: германий, кремний. Их свойства, технология получения монокристаллического кремния. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 4 | |
| 4.4 Сложные полупроводники. Стеклообразные и аморфные полупроводники. Методы получения | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение | 2 | |

| | | | |
|--|---|------------|-------------------------------|
| гидрогенизированного аморфного кремния, область применения. | дополнительной литературы. | | |
| 5. Раздел 5. Магнитные материалы | | 9,3 | Защита лабораторной работы №5 |
| 5.1. Физические процессы в магнитных материалах и их свойствах. Классификация веществ по магнитным свойствам. Статистические и динамические характеристики магнитных материалов. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 2 | |
| 5.2. Методы снятия характеристик магнитных материалов. Виды магнитных материалов и область их применения. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 2,3 | |
| 5.3. Компоненты электронных цепей с магнитными материалами. Силовые и согласующие трансформаторы. Катушки индуктивности и дроссели. Конструкции магнитных сердечников, их параметры и характеристики, расчет электромагнитных устройств. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 2 | |
| 5.4 Магнитные ленты и диски, их использование в качестве носителей информации. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 2 | |
| 5.5. Методы получения магнитных кристаллов и пленок. | Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы. | 1 | |
| 6. Экзамен | | 35,7 | Экзамен |

«Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|---|---|
| <p>Код и содержание компетенции: ПК-1.1- разрабатывает эскизный проект, включающий: выбор структурной схемы электронного устройства или системы путем сопоставления различных вариантов и их оценки с точки зрения технических и экономических требований; рассчитывает все необходимые показатели структурной схемы электронного устройства или системы, в том числе показатели качества; выбирает и обосновывает схемы вспомогательных устройств</p> | | |
| <p>Знать</p> | <p>- методы расчета основных параметров элементов электронной техники;</p> <p>– простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;</p> <p>– общие свойства различных групп материалов, используемых в электронных приборах и устройствах;</p> | <p>Перечень теоретических вопросов для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация полупроводниковых материалов. 2. Что такое полупроводник n-типа. 3. Простые полупроводники: германий, кремний. Их свойства, технология получения монокристаллического кремния. 4. Что такое ток дрейфа и ток диффузии в p-n переходе? 5. Влияние дефектов структуры и примесей на удельное сопротивление металлов. 6. Электропроводность металлов. Виды электропроводности. 7. Сложные полупроводники. Стеклообразные и аморфные полупроводники. 8. Тугоплавкие и благородные металлы, их применения в электронике и микроэлектронике. 9. Классификация веществ по магнитным свойствам. 10. Изделия из металлических проводников. Намоточные, монтажные и силовые провода и кабели. 11. Физические процессы в магнитных материалах и их свойства. 12. Сплавы высокого сопротивления, их параметры и характеристики. 13. Виды магнитных материалов и область их применения. 14. Классификация резисторов, типы и параметры. Ряд номиналов и его связь с доступом на основной параметр. 15. Силовые трансформаторы. 16. Температурные и мощностные параметры резисторов, собственные шумы резисторов. 17. Строение сердечников индуктивностей, дросселей. 18. Схема замещения резистора в электронных устройствах. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <ol style="list-style-type: none"> 19. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. 20. Переменные резисторы, их конструктивные особенности, схемы включения. 21. Тангенс диэлектрических потерь. Зависимость потерь в диэлектрике 22. Припои и флюсы, их назначение и классификация, особенности их применения. 23. Компоненты электронных цепей с магнитными материалами. 24. Физические основы поляризации диэлектриков. 25. Силовые провода и кабели. 26. Параметры поляризации и их зависимость от температуры и частоты. 27. Электропроводность диэлектриков, потери диэлектриков и их пробой. 28. Классификация конденсаторов, основные параметры и характеристики, конструктивные особенности и область применения. 29. Схема замещения конденсатора. 30. Полярные конденсаторы. Способы повышения удельной емкости. 31. Что такое полупроводник i-типа? 32. Материалы для печатных плат, требования, предъявляемых к ним. Однослойные и многослойные печатные платы. 33. Активные диэлектрики. 34. Физические процессы в полупроводниках, свойства и характеристики полупроводниковых материалов. 35. Температурная зависимость удельного сопротивления полупроводников. 36. Скинэффект в проводниках. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|--|
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> – пользоваться различными законами и закономерностями для объяснения физических принципов функционирования электронных приборов; – выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого материала конкретные методы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами; – измерять основные параметры проводящих, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов. | <p>Перечень практических вопросов для подготовки к экзамену:</p> <p>Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На вход выпрямительного диодного моста подано напряжение $U = 5 \cdot \sin(15 \cdot t)$ нарисовать выходное напряжение. <p>Вариант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схема стабилизации напряжения $U = 10 \pm 0,5$ до $U = 10$ при помощи стабилитрона. <p>Вариант 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Диод последовательно с резистором подключен на источник напряжения $U = 5 \cdot \sin(15 \cdot t)$. Нарисовать осциллограмму напряжения резистора. <p>Вариант 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стабилитрон последовательно с резистором подключен на источник напряжения $U = 5 \cdot \sin(15 \cdot t)$. Нарисовать осциллограмму напряжения резистора. Упр стабилитрона=4,8 В. <p>Вариант 5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На вход выпрямительного моста из светодиодов подано напряжение $U = 5 \cdot \sin(15 \cdot t)$ нарисовать выходное напряжение. <p>Вариант 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Достоинство и недостатки варикапа по сравнению с конденсаторами. <p>Вариант 8</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Возможно ли применять биполярный транзистор как управляемое сопротивление? <p>Вариант 9</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое чистота полупроводника? Почему в интегральных микросхемах этот параметр особенно важен? <p>Вариант 10</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. За счет какой мощности происходит усиление мощности полезного сигнала при помощи транзистора? <p>Вариант 11</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Почему при подачи прямоугольных импульсов на транзистор выходное напряжение не будет ступенчатым? <p>Вариант 12</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каково сопротивление Э – К? |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p>Вариант 13</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Почему сопротивление р-п перехода при прямом смещении меньше, чем при обратном. <p>Вариант 14</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое мощность транзистора? <p>Вариант 15</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что произойдет, если на два последовательно включенных стабилитрона с $U_{пр}=5$ В подать напряжение $U=8$В? <p>Вариант 16</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нарисовать ВАХ полевого транзистора при проводимости р типа. Выбрать точку работы в режиме усиления. <p>Вариант 17</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Можно ли применять транзистор КП919В для усиления полезного сигнала частотой 25 МГц? Почему? <p>Вариант 18</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Транзистор КТ315А. Описать его основные электрические свойства. <p>Вариант 19</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Можно ли применять транзистор ГТ719В для усиления полезного сигнала частотой 25 МГц? Почему?. <p>Вариант 20</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нарисовать ВАХ n-p-n транзистора. Выбрать точки работы в режиме усиления. <p>Вариант 21</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нарисовать ВАХ n-p-n транзистора. Выбрать точки работы в режиме отсечки. <p>Вариант 22</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нарисовать ВАХ р-n-р транзистора. Выбрать точки работы в режиме насыщения. <p>Вариант 23</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нарисовать ВАХ МОР транзистора при проводимости n типа. Выбрать точку работы в режиме отсечки. <p>Вариант 24</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Принцип действия полевого транзистора с изолированным затвором. <p>Вариант 25</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зачем необходима подложка у полевого транзистора с изолированным затвором? |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|---|
| Владеть | <p>- принципами построения и реализации электронных приборов;</p> <p>- навыками работ с измерительной и вычислительной техникой при анализе и исследованиях материалов и элементов электронной техники;</p> <p>- навыками выбора электронных материалов и элементов для обеспечения заданных свойств и технических характеристик приборов и устройств электронной техники.</p> | <p>Вопросы для защиты лабораторных работ:</p> <p>Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Материалы электронной техники делятся на электротехнические и конструкционные (специальные). Критерии классификации, примеры. 2. Как вы считаете, почему в высокочастотных кабелях применяется медь, а не другой металл? <p>Вариант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отличительные черты проводников, полупроводников и диэлектриков. 2. Ряды резисторов. <p>Вариант 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Виды химических связей. Вещества с какими типами связей относятся к проводникам, диэлектрикам, полупроводникам? Чем это можно объяснить? 2. Можно ли применить дифференциальное включение сопротивления для регулирования тока в цепи? <p>Вариант 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Типы электропроводности. Механизмы электропроводности. 2. Назначение оплетки кабеля. <p>Вариант 5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Температурная зависимость удельного сопротивления металлических проводников 2. Выбор мощности резистора. <p>Вариант 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Влияние примесей на удельное сопротивление металлов. Правило Маттисена. 2. Необходимо соединить алюминиевый и медный провод. Как это сделать? <p>Вариант 8</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Скин-эффект в проводниках 2. С ростом температуры удельная электропроводность большинства веществ |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>растет. Как это можно объяснить?</p> <p>Вариант 9</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cu. Виды, свойства, применение. Ограничения в сфере применения. 2. Как вы считаете, сопротивление какого резистора на высоких частотах будет выше, тонкопленочного или проволочного? <p>Вариант 10</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Al. Виды, свойства, применение. Ограничения в сфере применения. 2. Протекает ли электрический ток в изоляции высокочастотных кабелей? <p>Вариант 11</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бронзы и латунь. Виды, свойства, применение. Ограничения в сфере применения. 2. Почему в электролампах используют инертные газы? <p>Вариант 12</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тугоплавкие металлы. Виды, свойства, применение. Ограничения в сфере применения. 2. Почему у металлов наблюдается эффект сверхпроводимости при низких температурах? <p>Вариант 13</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Благородные металлы. Виды, свойства, применение. Ограничения в сфере применения. 2. Зачем нужны подстроечные резисторы? Можно ли вместо них применять переменные? <p>Вариант 14</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Резистивные материалы на основе кремния. Композиционные материалы. 2. Припой и флюсы. Назначение, область применения достоинства и недостатки. <p>Вариант 15</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Углеродистые материалы 2. Зачем резистивный элемент некоторых резисторов помещается в вакуумную среду? |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p>Вариант 16</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация резисторов по назначению 2. Как паять алюминий ? <p>Вариант 17</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация резисторов по материалу резистивного элемента 2. Почему ножки микросхем покрывают золотом? <p>Вариант 18</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация резисторов по конструктивному исполнению 2. Что такое допуск омического сопротивления резистора? <p>Вариант 19</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Номинальная мощность резистора, номинальное сопротивление 2. У какого переменного резистора шумы скольжения будут больше, у проволочного или пленочного резистора из окиси железа? <p>Вариант 20</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Шумы резисторов 2. Почему телевизионный кабель коаксиальный, а телефонный плоский? <p>Вариант 21</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схемы включения переменных резисторов. Назначение. 2. Почему применяется цветовая маркировка? <p>Вариант 22</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Радиочастотные кабели 2. Можно ли передавать телепередачу по алюминиевому силовому кабелю? <p>Вариант 23</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Кабели высокочастотной связи 3. Каков спектр частот у шумов скольжения? <p>Вариант 24</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Припой 2. Как вы считаете, с ростом частоты удельное сопротивление керметиков увеличивается или уменьшается? <p>Вариант 25</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Флюсы |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|--|
| | | 2. Можно ли применять резисторы большей мощности, чем расчетная? Почему этого не делают? |
| Код и содержание компетенции: ПК-1.2- производит технико-экономическое обоснование принятого решения с расчетами себестоимости устройства и стоимости его эксплуатации; сравнивает с аналогами по технико-экономическим характеристикам | | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> – фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма; – физическую сущность процессов и явлений, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации; – основные характеристики материалов: электрические, оптические, тепловые, механические и т.д.; – физические и математические модели процессов и явлений, основные законы и закономерности, на которых основано применение различных материалов в электронных приборах; – современными тенденции развития электроники и наноэлектроники. | <p style="text-align: center;">Теоретические вопросы к экзамену:</p> <p style="text-align: center;">Билет №1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Диэлектрические потери 2. Поляризация диэлектриков. Физические основы поляризации. <p style="text-align: center;">Билет №2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите примеры, когда диэлектрические потери используются в промышленности 2. Керамика <p style="text-align: center;">Билет №3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Виды и механизмы поляризации 2. Материалы твердотельных лазеров <p style="text-align: center;">Билет №4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Органические диэлектрики 2. Газообразные диэлектрики <p style="text-align: center;">Билет №5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. неполярные (высокочастотные) органические диэлектрики. 2. Неорганические стёкла <p style="text-align: center;">Билет №6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Виды пробоя диэлектриков. Механизмы их протекания 2. Жидкие диэлектрики <p style="text-align: center;">Билет №7</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Электреты 2. Электрические токи протекающие в теле диэлектрика при постоянном напряжении <p style="text-align: center;">Билет №8</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пьезоэлектрики 2. Основные параметры конденсаторов <p style="text-align: center;">Билет №9</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость ϵ потерь диэлектрика от температуры 2. Слабо полярные (низкочастотные) полимеры <p style="text-align: center;">Билет №10</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способы борьбы с пробоями диэлектрика в промышленности |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|---|
| | | <p>2. Зависимость $\text{tg}\delta$ потерь диэлектрика от температуры</p> <p style="text-align: center;">Билет №11</p> <p>1. Электрические токи протекающие в теле диэлектрика при переменном напряжении</p> <p>2. Полярные низкочастотные полимеры</p> <p style="text-align: center;">Билет №12</p> <p>1. Сегнетоэлектрики</p> <p>2. Жидкие кристаллы</p> <p style="text-align: center;">Билет №13</p> <p>1. Зависимость ϵ диэлектрика от частоты</p> <p>2. Механические и физико-химические свойства диэлектриков</p> <p style="text-align: center;">Билет №14</p> <p>1. Конструкции конденсаторов с твердым диэлектриком</p> <p>2. Классификация диэлектриков с примерами</p> <p style="text-align: center;">Билет №15</p> <p>1. Зависимость $\text{tg}\delta$ потерь диэлектрика от частоты</p> <p>2. Дайте определение электрической прочности диэлектрика. Приведите примеры на конкретных материалах</p> <p style="text-align: center;">Билет №16</p> <p>1. Электроизоляционные волокнистые и слоистые пластики, материалы печатных схем</p> <p>2. Основные параметры конденсаторов</p> <p style="text-align: center;">Билет №17</p> <p>1. Маркировка конденсаторов</p> <p>2. Конструкция электролитических конденсаторов</p> <p style="text-align: center;">Билет №18</p> <p>1. Конденсаторы большой емкости</p> <p>2. Механические и физико-химические свойства диэлектриков</p> |
| Уметь | <p>– пользоваться различными законами и закономерностями для объяснения физических принципов функционирования электронных приборов;</p> <p>– выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого материала конкретные методы, сравнивать</p> | <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий:</p> <p><i>Пример тестов «Свойства материалов»</i></p> <p>1. Деление материалов на проводники, полупроводники и диэлектрики производится по воздействию на них</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Электрического поля ○ Магнитного поля ○ Электрического и магнитного полей ○ Гравитационного поля <p>2. Деление материалов на парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики и</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | <p>результаты расчета, полученные различными методами;</p> <p>– измерять основные параметры проводящих, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов.</p> | <p>ферромагнетики производится по воздействию на них</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Электрического поля ● Магнитного поля ○ Электрического и магнитного полей ○ Гравитационного поля <p>3. Материалы, состоящие из одинаковых кристаллических ячеек, расположенных в правильном порядке называют</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Монокристаллы ○ Поликристаллы ○ Аморфные ○ Смешанные <p>4. Материалы, состоящие из большого числа мелких кристалликов, хаотически ориентированных в разных направлениях, называют</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Монокристаллы ● Поликристаллы ○ Аморфные ○ Смешанные <p>5. Материалы, характеризующиеся хаотическим расположением атомов или ионов, называют</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Монокристаллы ○ Поликристаллы ● Аморфные ○ Смешанные <p style="text-align: center;"><i>Пример тестов «Полупроводники»</i></p> <p>6. Зона проводимости в полупроводниках лежит</p> <ul style="list-style-type: none"> ● выше валентной зоны и выше запрещенной зоны ○ ниже валентной зоны, но выше запрещенной зоны ○ выше валентной зоны, но ниже запрещенной зоны ○ ниже валентной зоны и ниже запрещенной зоны <p>7. Запрещенная зона в полупроводниках лежит</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ниже валентной зоны и ниже зоны проводимости ○ выше валентной зоны и выше зоны проводимости ○ ниже валентной зоны, но выше зоны проводимости ● выше валентной зоны, но ниже зоны проводимости <p>8. Валентная зона в полупроводниках лежит</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ниже зоны проводимости и ниже запрещенной зоны ○ ниже зоны проводимости, но выше запрещенной зоны ○ выше зоны проводимости и выше запрещенной зоны ○ выше зоны проводимости, но ниже запрещенной зоны |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|---|
| | | <p>9. Уровень Ферми в полупроводниках лежит</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> в зоне проводимости <input checked="" type="radio"/> в запрещенной зоне <input type="radio"/> в валентной зоне <input type="radio"/> в разрешенной зоне |
| <p>Владеть</p> | <ul style="list-style-type: none"> – навыками анализа физических процессов и явлений в приборах и устройствах электронной техники; – особенностями использования электронных приборов в радиоэлектронной аппаратуре; - способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды. | <p>Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация материалов по электрическим свойствам. Виды проводников, полупроводников, диэлектриков. 2. Классификация диэлектриков. Виды активных и пассивных диэлектриков. Краткое описание активных диэлектриков. 3. Классификация материалов по магнитным, структурным свойствам, агрегатному состоянию и типам химических связей. 4. Строение атома. Энергия атома. Принцип Паули. Квантовые числа. 5. Типы химических связей. Энергия связи. 6. Кристаллическая структура твердых тел. 7. Образование энергетических зон в кристаллах. Разрешенные и запрещенные зоны. Классификация кристаллов с точки зрения зонной теории. 8. Физические свойства металлов и сплавов. Влияние свободных электронов на физические свойства (теплоемкость, электропроводность, блеск). Типы сплавов. 9. Зонная теория металлов. Распределение электронов по энергиям. Энергия Ферми. Скорость дрейфа, подвижность электронов. 10. Электропроводность металлов. Зависимость тока от электрического поля. Механизмы рассеяния электронов. 11. Зонная структура собственных полупроводников. Процессы генерации и рекомбинации. Уровень Ферми. 12. Зонная структура примесных полупроводников. Донорные и акцепторные уровни. Генерация носителей в примесных полупроводниках. 13. Концентрация носителей заряда в собственных полупроводниках. Эффективные плотности состояний. Положение уровня Ферми. Температурная зависимость. 14. Концентрация носителей заряда в примесных |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>полупроводниках. Закон действующих масс. Зависимость концентрации от уровня Ферми. Температурная зависимость.</p> <p>15. Процессы переноса носителей заряда. Диффузионный и дрейфовый токи. Соотношение Эйнштейна. Удельное электрическое сопротивление.</p> <p>16. Неравновесные носители заряда. Инжекция и экстракция. Время релаксации. Распределение концентрации во времени и пространстве.</p> <p>17. Электропроводность в сильных электрических полях. Зависимость подвижности и скорости дрейфа от напряженности электрического поля. Виды ионизации. Эффект Зенера.</p> <p>18. Электронно-дырочный переход. Образование потенциального барьера.</p> <p>19. Влияние внешнего напряжения на р-п-переход. ВАХ р-п-перехода.</p> <p>20. Физические свойства диэлектриков.</p> <p>21. Электропроводность диэлектриков. Виды электропроводности. Механизмы переноса носителей заряда.</p> <p>22. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Диэлектрическая восприимчивость.</p> <p>23. Сегнетоэлектрики. Образование доменной структуры. Зависимость электрической индукции от напряженности электрического поля. Механизм возникновения спонтанной поляризации.</p> <p>24. Пьезоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффекты. Механизм возникновения поляризации. Принцип работы кварцевого резонатора.</p> <p>25. Пироэлектрики. Прямой и обратный пироэлектрический эффекты. Вторичный пироэффект. Применение пироэлектриков.</p> <p>26. Электреты. Способы получения электретов. Применение электретов.</p> <p>27. Жидкие кристаллы. Виды жидких кристаллов. Применение жидких кристаллов.</p> <p>28. Магнитные материалы. Виды магнитных материалов. Образование спонтанной намагниченности. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Их применение.</p> |

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Материалы и элементы электронной техники» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.