

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «23» июня 2026 г.
протокол № 38

Рабочая программа дисциплины Материалы электронной техники

Закреплена за кафедрой
Направление подготовки Кафедра автоматизированных и информационных систем управления
им. Ю.И. Ерёмченко
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль Автоматизация технологических процессов и производств
(горно-металлургическое производство)

Квалификация Бакалавр

Форма обучения Очная

Общая трудоемкость 3 ЗЕТ

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 39

часов на контроль 18

Формы контроля в семестрах:
экзамен 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Вид занятий				
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	39	39	39	39
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого:	108	108	108	108

Год набора 2026.

Программу составила:

Доцент каф. АИСУ им. Ю.И. Ерёменко, кандидат педагогических наук, доцент Мякотина Майя Вячеславовна

Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью



подпись

Рабочая программа дисциплины

Материалы электронной техники

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (приказ от 25.11.21 г. № 465 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2026 года набора.

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль: Автоматизация технологических процессов и производств (горно-металлургическое производство), утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» **23.06.2026 г., протокол № 38.**

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматизированные и информационные системы управления им. Ю.И. Ерёменко

Протокол от **«22» июня 2026 г.** № 6

И. о. зав. кафедрой АИСУ им. Ю.И.
Ерёменко



подпись

Д. А. Полещенко

«22» июня 2026 г.

Руководитель ОПОП ВО

И. о. зав. кафедрой АИСУ им. Ю.И.
Ерёменко, кандидат технических наук,
доцент



подпись

Д. А. Полещенко

«22» июня 2026 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Цель дисциплины – формирование знаний в области физических основ материаловедения, современных методов получения конструкционных материалов, способов диагностики и улучшения их свойств.	
Задачи дисциплины:	
- Изучение методов контроля и применения качества материалов; - Научить осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; - Изучение внутреннего строения конструкционных материалов и определить связи строения с механическими, физическими свойствами и химическим составом, а также с технологическими и эксплуатационными воздействиями; - Изучение прикладных методов исследования в области диагностики; - Научить экспериментальным методикам и технике материаловедческих исследований.	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся:
2.1.1	Физика
2.1.2	Химия
2.1.3	Математика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
2.2.1	Электротехника
2.2.2	Электрические машины и привод
2.2.3	Электроника

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать:	УК-1-31: Знать методы осуществления поиска и системный подход для решения поставленных задач.
Уметь:	УК-1-У1: Уметь анализировать процессы и системы с использованием соответствующих, вычислительных методов.
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	
Знать:	ОПК-1-31: Знать современные способы получения материалов и изделий из них
Уметь:	ОПК-1-У1: Уметь выбирать материалы электронной техники при создании приборов и устройств электроники, с учетом их характеристик, влияния на свойства внешних факторов, экономической целесообразности
ПК-1 Способность: применять методы и средства измерения эксплуатационных характеристик, контроля технического состояния и диагностики средств и систем автоматизации; настройки и обслуживания системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем; составлять и оформлять типовую техническую документацию; выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, средств и систем специального программного обеспечения; Готовность: участвовать в приемке, внедрении, освоении, испытаниях, ремонте, диагностике средств и систем автоматизации и их технического оснащения; составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать техническую документацию на ремонт.	
Знать:	ПК-1-31: Знать материалы электронной техники чтобы выполнять работы эксплуатационного обслуживания.
Уметь:	ПК-1-У1: Умение применять знания материалов электронной техники для диагностирования приборов и устройств электроники.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1 Общая характеристика дисциплины					
1.1	Введение в курс. Общая характеристика дисциплины. Роль современных материалов и	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 3.3	

	технологии в развитии новых видов производств, в повышении качества промышленной продукции. /Лек/				Э. 1	
1.2	Введение в курс. Общая характеристика дисциплины. Роль современных материалов и технологии в развитии новых видов производств, в повышении качества промышленной продукции. /Ср/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 3.3 Э. 1	
	Раздел 2 Общие свойства и параметры материалов					
2.1	Определение понятий: свойство, параметр, характеристика. Технологические свойства, функциональные параметры и экономические характеристики и показатели. /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 3.3 Э. 1	
2.2	Определение понятий: свойство, параметр, характеристика. Технологические свойства, функциональные параметры и экономические характеристики и показатели. /Ср/	2	1	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.3 Э. 1	
2.3	Определение понятия "качество". Однородность и стабильность параметров и характеристик./Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 3.3 Э. 1	
2.4	Определение понятия "качество". Однородность и стабильность параметров и характеристик./Ср/	2	1	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 3.3 Э. 1	
	Раздел 3 Признаки и способы классификации материалов					
3.1	Принципы классификации	2	4	УК-1-31 ОПК-1-31	Л 1.4 Л 1.5	

	материалов по различным признакам: химическому составу и типу связи (ковалентные, металлические, ионные), степени упорядоченности структуры (аморфная, поликристаллическая, монокристаллическая), свойствам (полупроводники, диэлектрики. металлы), областям применения и методам обработки./Лек/			ПК-1-31	Л 1.6 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.3 Э. 1	
3.2	Принципы классификации материалов по различным признакам: химическому составу и типу связи (ковалентные, металлические, ионные), степени упорядоченности структуры (аморфная, поликристаллическая, монокристаллическая), свойствам (полупроводники, диэлектрики. металлы), областям применения и методам обработки./Ср/	2	3	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-31	Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.3 Э. 1	
	Раздел 4 Закономерности формирования структуры материалов					
4.1	Основные процессы в гетерогенных химикотехнологических системах. Химическая связь и строение твердых тел, структурные несовершенства и их влияние на свойства материалов./Лек/	2	3	УК-1-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
4.2	Основные процессы в гетерогенных химикотехнологических системах. Химическая связь и строение твердых тел, структурные несовершенства и их влияние на свойства материалов./Ср/	2	3	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
	Раздел 5 Конструкционные и проводниковые металлы					

	и сплавы, и их характеристики					
5.1	Конструкционные и проводниковые металлы и сплавы, и их характеристики. Технология термической обработки стали. Обжиг, виды обжига; нормализация, закалка, ее виды и области применения. /Лек/	2	3	УК-1-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.3 Л 3.3 Э. 1	
5.2	Конструкционные и проводниковые металлы и сплавы, и их характеристики. Технология термической обработки стали. Обжиг, виды обжига; нормализация, закалка, ее виды и области применения. /Ср/	2	1	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.3 Л 3.3 Э. 1	
5.3	Химико-термическая обработка стали: цементация, азотирование, цианирование. /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.3 Л 3.3 Э. 1	
5.4	Химико-термическая обработка стали: цементация, азотирование, цианирование. /Ср/	2	1	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.3 Л 3.3 Э. 1	
	Раздел 6 Диэлектрические материалы					
6.1	Определение диэлектриков, их общие свойства и параметры. Функции диэлектрических материалов в изделиях радиоэлектроники и лазерной физики. /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.3 Э. 1	
6.2	Определение диэлектриков, их общие свойства и параметры. Функции диэлектрических материалов в изделиях радиоэлектроники и лазерной физики. /Лр/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.3 Э. 1	Текущий контроль: ЛР1
6.3	Определение диэлектриков, их общие свойства и параметры. Функции диэлектрических материалов в изделиях	2	1	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.3 Э. 1	

	радиоэлектроники и лазерной физики. /Ср/					
6.4	Основные параметры и характеристики диэлектрических материалов: удельное сопротивление, диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, пробивное напряжение. /Лек/	2	3	УК-1-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
6.5	Основные параметры и характеристики диэлектрических материалов: удельное сопротивление, диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, пробивное напряжение. /Лр/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
6.6	Основные параметры и характеристики диэлектрических материалов: удельное сопротивление, диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, пробивное напряжение. /Ср/	2	1	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	Текущий контроль: Д31
	Раздел 7 Полупроводниковые материалы					
7.1	Определение полупроводников. Основные группы полупроводниковых материалов: и их структура. /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
7.2	Определение полупроводников. Основные группы полупроводниковых материалов: и их структура. /Лр/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	Текущий контроль: ЛР2
7.3	Определение полупроводников. Основные группы полупроводниковых материалов: и их структура. /Ср/	2	1	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	Текущий контроль: Д32

7.4	Основные свойства и параметры полупроводниковых материалов./Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
7.5	Основные свойства и параметры полупроводниковых материалов./Лр/	2	3	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	Текущий контроль: ЛРЗ
7.6	Основные свойства и параметры полупроводниковых материалов./Ср/	2	1	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
	Раздел 8 Магнитные материалы					
8.1	Классификация веществ по магнитным свойствам. Процессы при намагничивании ферромагнетиков, влияние температуры./Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.5 Л 1.6 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.3 Э. 1	
8.2	Классификация веществ по магнитным свойствам. Процессы при намагничивании ферромагнетиков, влияние температуры./Лр/	2	4	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.5 Л 1.6 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.3 Э. 1	
8.3	Классификация веществ по магнитным свойствам. Процессы при намагничивании ферромагнетиков, влияние температуры./Ср/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.5 Л 1.6 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.3 Э. 1	
8.4	Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Основные свойства, характеристики и параметры, определяемые в статических и	2	3	УК-1-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 1.6 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	

	динамических режимах./Лек/					
8.5	Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Основные свойства, характеристики и параметры, определяемые в статических и динамических режимах./Лр/	2	4	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 1.6 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	Текущий контроль: ЛР4
8.6	Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Основные свойства, характеристики и параметры, определяемые в статических и динамических режимах./Ср/	2	1	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 1.6 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	
	Раздел 9 Заключение					
9.1	Современное состояние и перспективы развития материалов и технологий./Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.2 Л 3.3	
9.2	Современное состояние и перспективы развития материалов и технологий./Ср/	2	2	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.2 Л 3.3	Текущий контроль: ДЗ3
	Часы на контроль /Контроль/	2	36	УК-1-31 ОПК-1-31 УК-1-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1 Л 3.2 Л 3.3 Э. 1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

5.1.1. Перечень контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов (промежуточный контроль успеваемости)

1. Дайте определение «диэлектрические материалы» (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
2. Основные показатели св-в диэлектрических материалов (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
3. Определение «относительной диэлектрической проницаемости» (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
4. Что характеризует «коэффициент диэлектрических потерь» (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
5. Охарактеризуйте диполь и дипольный момент (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
6. Чем мгновенные виды поляризации отличаются от релаксационных (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
7. Классификация диэлектриков (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
8. Виды потерь диэлектриков (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
9. В чем с точки зрения зонной теории отличие диэлектриков от полупроводников (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
10. В чем с точки зрения зонной теории отличие диэлектриков от проводников (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
11. Как определить мощность удельных потерь в диэлектрике (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
12. Что такое пробой диэлектрика (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).

13. Охарактеризуйте электрический пробой (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
14. Охарактеризуйте тепловой пробой (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
15. Охарактеризуйте ионизационный пробой (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
16. Охарактеризуйте химический пробой (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
17. Примеры газообразных диэлектриков (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
18. Примеры жидких диэлектриков (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
19. Примеры твёрдых диэлектриков (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
20. Является ли диэлектрическая проницаемость константой (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
1. Чем отличаются п/п от диэлектриков (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
2. Чем отличаются п/п от проводников (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
3. Особенности п/п (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
4. Классификация п/п (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
5. Основные показатели св-в п/п (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
6. Что такое подвижность нос. заряда (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
7. Типы проводимости в п/п (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
8. Как зависит удельная проводимость п/п от T (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
9. Вырожденный п/п (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
10. Как с точки зр. зонной теории п/п отлич от проводников (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
11. Собственная проводимость п/п (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
12. Примесная проводимость п/п (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
13. Диффузионные процессы в п/п (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
14. Что такое энергия активации (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
15. Могут ли в ЗЗ находится нос. заряда (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
16. Могут ли электроны выходить за пределы п/п (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
17. Как связана ширина ЗЗ с уд. Электропроводностью (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
18. Является ли ширина запрещённой зоны const данного п/п (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
19. Может ли масса носителей заряда быть отрицательной (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
20. Укажите зонную диаграмму с акцепторным типом примеси (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
1. Основные показатели свойств проводника (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
2. Проводниковые материалы (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
3. По значению $\rho_{уд}$ Гуд (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
4. Электропроводность проводника (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
5. Существует ли в металлах электронный газ (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
6. Скорость движения электронов (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
7. От чего зависит удельная проводимость (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
8. При каких условиях электропроводность уменьшается (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
9. Что такое криопроводимость (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
10. Материалы для криопроводимости (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
11. Что такое сверхпроводимость (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
12. Явление сверхпроводимости (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
13. Что такое сверхпроводники (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
14. Материалы для сверхпроводимости (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
15. Водородная болезнь меди (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
16. В чем отличие меди от алюминия (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
17. Что такое биметаллический проводник (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
18. Почему электрические контакты приносят головную боль электрикам (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
19. Что относится к контактным материалам (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
20. Мат-лы для реостатов (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
1. Чем объясняются магнитные свойства различных материалов (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
2. В чём отличия диамагнетиков от парамагнетиков (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
3. В чём отличия ферромагнетиков от антиферромагнетиков (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
4. Что представляют собой ферриты (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
5. Охарактеризуйте магнитные материалы по применению (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
6. Основные показатели свойств (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
7. Для диамагнетиков магнитная проницаемость не зависит от... (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
8. Магнитные свойства магнитных материалов определяются (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
9. Магнитный домен (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
10. Магнитным гистерезисом называется (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
11. Механизмы магнитных потерь (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
12. Способы снижения магнитных потерь (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
13. Явление магнитострикции магнитных материалов (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
14. С какой целью магнитные материалы изготавливают в виде тонких пленок (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
15. Может ли резина иметь ферромагнитные св-ва (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
17. Отличие магнтм от мт (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
18. Особенности ферритов (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
19. Ферриты характеризуются тем, что... (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).
20. В чём проявляется анизотропия свойств магнитных материалов (УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31).

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В процессе изучения дисциплины «Материалы электронной техники» обучающийся должен выполнить и защитить:

1. Лабораторные работы:

1.1. Лабораторная работа 1 (УК-1-31, ОПК-1-31, УК-1-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-У1).

Тема: Исследование относительной диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь твердых пленочных диэлектриков

Цель: Исследование относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь в твердых пленочных диэлектриках

1.2. Лабораторная работа 2 (УК-1-31, ОПК-1-31, УК-1-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-У1).

Тема: Исследование температурной зависимости удельной проводимости твердых тел и определение энергии активации полупроводника

Цель: Установление опытным путем законов изменения электропроводности твердых тел при их нагревании и определение энергии активации полупроводника

1.3. Лабораторная работа 3 (УК-1-31, ОПК-1-31, УК-1-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-У1).

Тема: Туннельный эффект в вырожденном p-n переходе

Цель: Изучение элементов теории туннельного эффекта, исследование проявлений туннельного эффекта в туннельном диоде

4. Лабораторная работа 4 (УК-1-31, ОПК-1-31, УК-1-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-У1).

Тема: Определение характеристик магнитных материалов

Цель: Исследование основных характеристик магнитных материалов:

- Основной кривой намагничивания;
- Зависимости магнитной проницаемости от напряженности магнитных материалов;
- Зависимости магнитных потерь от напряженности поля и частоты.

2. Домашняя работа

2.1. Домашняя работа (УК-1-31, ОПК-1-31, УК-1-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-У1).

Тема: Рассчитать и построить зависимость в диэлектрике конденсатора удельной мощности потерь от частоты в диапазоне от 10^3 – 10^6 Гц при напряженности электрического поля между обкладками конденсатора E .

Цель: Качественное и глубокое освоение материала по разделу «Диэлектрические материалы».

2.2. Домашняя работа 2 (УК-1-31, ОПК-1-31, УК-1-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-У1).

Тема: Рассчитать и построить зависимость подвижности носителей заряда от температуры в кремнии с концентрацией примеси n_i

Цель: Качественное и глубокое освоение материала по разделу «Полупроводниковые материалы».

2.3. Домашняя работа 3 (УК-1-31, ОПК-1-31, УК-1-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-У1).

Тема: Написание научной исследовательской работы студента

Цель: Качественное и глубокое освоение материала по заданной теме варианта

Комплект вопросов для защиты лабораторных работ (текущий контроль успеваемости)

Лабораторная работа 1

(УК-1-31, ОПК-1-31, УК-1-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-У1)

1. Что такое диполь и его дипольный момент?
2. Что такое поляризация диэлектриков?
3. Какие виды поляризации возможны в реальных диэлектриках?
4. Какие виды поляризации проходят без затрат энергии внешнего электрического поля?
5. Какие виды поляризации происходят с затратой энергии внешнего электрического поля?
6. Что такое тангенс угла диэлектрических потерь? Какие значения может принимать $\tan \delta$ для реальных диэлектриков?
7. Какие виды потерь энергии возможны в диэлектрике?
8. Как с физической точки зрения объясняется потеря электрической энергии в диэлектрике?
9. Что такое электрическая прочность диэлектрика? От чего она зависит?
10. Какие виды пробоя характерны в диэлектрических материалах?
11. Что необходимо предпринять для снижения возможности пробоя диэлектрика?

Лабораторная работа 2

(УК-1-31, ОПК-1-31, УК-1-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-У1)

1. Какое различие между металлами, диэлектриками и полупроводниками с точки зрения зонной теории? Изобразите зонные диаграммы с указанием запрещенной зоны, зоны проводимости и валентной зоны
2. Как зонная теория объясняет температурную зависимость проводимости металлов и полупроводников?
3. Возможно ли определить ширину запрещенной зоны, опираясь только на два измерения температурной характеристики?
4. Что такое подвижность и концентрация свободных носителей заряда, как они зависят от температуры в металлах и полупроводниках?
5. Назовите типы полупроводников и материалы, которые применяются для их изготовления.
6. Объясните высокую чувствительность полупроводников к внешним воздействиям, в том числе к изменению температуры.
7. Объясните метод измерения энергии активации полупроводников.
8. Какой механизм проводимости в металлах и полупроводниках. Что является носителями заряда в металлах и полупроводниках?
9. Чем отличаются примесные и собственные полупроводники?
10. С какой целью в полупроводник вносится примесь? Где расположены примесные уровни? Изобразить зонную диаграмму, с расположением примесных уровней
11. Почему полупроводники нашли широкое применение в электронной технике?

Лабораторная работа 3

(УК-1-31, ОПК-1-31, УК-1-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-У1)

1. Каким граничным условиям должна удовлетворять волновая функция?
2. Дайте определение вырожденного полупроводника.
3. Объясните процесс формирования вольтамперной характеристики туннельного диода
4. В чём состоит отличие вольтамперной характеристики туннельного диода от обычного?

Лабораторная работа 4

(УК-1-31, ОПК-1-31, УК-1-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-У1)

1. Какие вещества называют диамагнетиками, парамагнетиками, антиферромагнетиками, ферромагнетиками, ферримагнетиками? Объяснить принадлежность к той или иной группе с точки зрения строения электронных оболочек.
2. Объяснить, в чём заключается сущность явления ферромагнетизма? Почему ферромагнетик характеризуется доменами?
3. В чём заключается явление гистерезиса?
4. Какие характерные участки можно выделить на основной кривой намагничивания? Охарактеризовать процессы, протекающие при этом.
5. Как определить магнитную проницаемость μ материала по основной кривой намагничивания?
6. Дать определение начальной, максимальной и дифференциальной магнитным проницаемостям.
7. Что называется ВЗ и НС? Как влияют различные факторы на величину НС.
8. Охарактеризовать виды магнитных потерь в ферромагнетиках и их зависимость от напряженности магнитного поля и частоты. Как определить потери на гистерезис для любого магнитного материала, имея статическую петлю гистерезиса?
9. Какие материалы называются магнитомягкими, и в каких изделиях электронной техники их используют.
10. Привести примеры магнитомягких материалов и перечислить требования, предъявляемые к ним.

Комплект вопросов для защиты домашних заданий (текущий контроль успеваемости)

Домашнее задание 1

(УК-1-31, ОПК-1-31, УК-1-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-У1)

1. Указать механизм удельных диэлектрических потерь и величин, их характеризующих.
2. Что называется явлением поляризации? Почему этот процесс является обратимым?
3. Привести примеры явлений мгновенных и замедленных поляризаций.
4. Охарактеризовать понятия угол диэлектрических потерь и тангенс угла диэлектрических потерь ($\tan \delta$), который является важным параметром, характеризующим качество диэлектрика при работе при переменном напряжении.
5. Чему равно численное значение $\tan \delta$ для реальных диэлектриков.

Домашняя работа №2

(УК-1-31, ОПК-1-31, УК-1-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-У1)

1. Указать механизм электропроводности полупроводников
2. Описать и оценить разницу собственной и примесной электропроводимости полупроводников.
3. Оценить влияние подвижности носителей заряда на электропроводимость полупроводника.
4. Объяснить отличие подвижности дырок от подвижности электронов.
5. Описать факторы, характеризующие подвижность полупроводников
6. Указать влияние температуры на подвижность носителей заряда

Домашняя работа №3

(УК-1-31, ОПК-1-31, УК-1-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-У1)

1. Как и почему изменяется подвижность носителей заряда в кремнии и германии при увеличении концентрации легирующих примесей?
2. Какими преимуществами обладают эпитаксиальные методы осаждения полупроводниковых слоёв?
3. Какой тип химической связи характерен для полупроводниковых соединений типа Аш и ВV? Какие закономерности в изменении электрофизических свойств этих полупроводников вам известны?
4. Почему большинство полупроводниковых соединений А III и В VI проявляют лишь один тип электропроводности, независимо от характера легирования?
5. В чем различие между ионной и ионно-релаксационной поляризациями? Что характеризует время релаксации и от каких факторов оно зависит?
6. Что понимают под линейными и нелинейными, полярными и неполярными диэлектриками?
7. Каков механизм электропроводности твердых диэлектриков? Как влияет температура на их удельную проводимость?
8. Что называют диэлектрическими потерями? Какие механизмы диэлектрических потерь Вам известны?
9. Какие полимеры используются в качестве высокочастотных диэлектриков и почему?
10. В чем сходство и различие между ситаллом и стеклом? Какова технология изготовления ситаллов и для каких целей они применяются?
11. Как объяснить диэлектрический гистерезис и нелинейность зависимости заряда от напряжения у сегнетоэлектриков?
12. От каких факторов зависят пьезоэлектрические свойства сегнетоэлектрической керамики? В чем преимущества пьезокерамики перед монокристаллическими пьезоэлектриками?
13. Как классифицируются жидкие кристаллы по виду симметрии? Какие из них находят наиболее широкое применение в электронной технике и для каких целей?
14. Какие процессы происходят в ферромагнетике при его намагничивании внешним полем? Что называют основной кривой намагничивания магнитного материала?
15. Каковы причины появления магнитных потерь при циклическом перемагничивании ферромагнетиков? Какие способы уменьшения магнитных потерь Вам известны?
16. В каких магнитных материалах и при каких условиях можно получить цилиндрические магнитные домены (ЦМД)? На чем основано применение ЦМД в вычислительной технике?

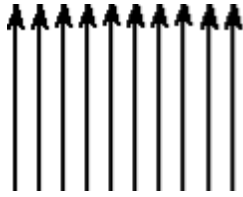
17. Почему коэффициент магнитомеханической (электромеханической) связи k у пермендюра больше чем у никеля?
18. Изложить метод изготовления ферритов с ППГ. Марки и параметры ферритов с ППГ.
19. Основные способы получения аморфных сплавов.
20. Особенности поведения ферритов в диапазоне СВЧ.
21. Рассказать о выращивании монокристаллов и их дефектах (кристаллы феррогранаты, ортоферриты, феррошпинели).
22. Почему удельное сопротивление металлов растет с повышением температуры?
23. Почему металлические сплавы типа твердых растворов обладают более высоким удельным сопротивлением, нежели чистые компоненты, образующие сплав?
24. Объясните поведение проводников на высоких частотах.
25. В каких условиях возможно появление термо - э.д.с. в замкнутой цепи? Назовите основные механизмы, ответственные за возникновения термо - э.д.с.
26. Как можно классифицировать проводниковые материалы?
27. Какие свойства меди обуславливают её широкое применение в электронной технике? Что такое «водородная болезнь» меди?
28. Какие металлические сплавы высокого сопротивления нашли применение в электронной технике и для каких целей?
29. Объясните температурную зависимость концентрации носителей заряда в полупроводнике.
30. Каким образом в полупроводнике можно создать неравновесные носители заряда?
31. Что служит сырьем при получении полупроводниковых кремния и германия? Назовите основные технологические операции при получении кремния полупроводниковой чистоты.

**Комплект тестовых вопросов
(текущий контроль успеваемости)
(УК-1-31, ОПК-1-31, ПК-1-31)**

1. Основные ФИЗИЧЕСКИЕ свойства конструкционных материалов
 - плотность, теплопроводность, теплоемкость, электропроводность, магнитные свойства
 - прочность, пластичность, твердость, упругость и вязкость
 - жидко-текучесть, ковкость, обрабатываемость резанием
 - сопротивление коррозии, изнашиванию и усталости, жаропрочность, холодостойкость и др.
2. Основные МЕХАНИЧЕСКИЕ свойства конструкционных материалов
 - плотность, теплопроводность, теплоемкость, электропроводность, магнитные свойства
 - прочность, пластичность, твердость, упругость и вязкость
 - жидко-текучесть, ковкость, обрабатываемость резанием
 - сопротивление коррозии, изнашиванию и усталости, жаропрочность, холодостойкость и др.
3. Основные ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ свойства конструкционных материалов
 - плотность, теплопроводность, теплоемкость, электропроводность, магнитные свойства
 - прочность, пластичность, твердость, упругость и вязкость
 - жидко-текучесть, ковкость, обрабатываемость резанием
 - сопротивление коррозии, изнашиванию и усталости, жаропрочность, холодостойкость и др.
4. Основные ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ свойства конструкционных материалов
 - плотность, теплопроводность, теплоемкость, электропроводность, магнитные свойства
 - прочность, пластичность, твердость, упругость и вязкость
 - жидко-текучесть, ковкость, обрабатываемость резанием
 - сопротивление коррозии, изнашиванию и усталости, жаропрочность, холодостойкость и др.
5. Кристаллические тела характеризуются упорядоченной структурой. Какая из структур описывает расположение элементарных частиц в кристалле и электронов в атоме
 - тонкая структура
 - микроструктура
 - макроструктура
 - любая из структур
6. К проводниковым материалам относятся материалы с удельным электрическим сопротивлением
 - $\rho < 10^{-5} \text{ Ом}\cdot\text{м}$
 - $\rho > 10^9 \text{ Ом}\cdot\text{м}$
 - $\rho = 10^{-6} - 10^9 \text{ Ом}\cdot\text{м}$
 - $\rho < 10^{-3} \text{ Ом}\cdot\text{м}$
7. К диэлектрическим материалам относятся материалы с удельным электрическим сопротивлением
 - $\rho < 10^{-5} \text{ Ом}\cdot\text{м}$
 - $\rho > 10^9 \text{ Ом}\cdot\text{м}$
 - $\rho = 10^{-6} - 10^9 \text{ Ом}\cdot\text{м}$
 - $\rho < 10^{-3} \text{ Ом}\cdot\text{м}$
8. К полупроводниковым материалам относятся материалы с удельным электрическим сопротивлением
 - $\rho < 10^{-5} \text{ Ом}\cdot\text{м}$
 - $\rho > 10^9 \text{ Ом}\cdot\text{м}$
 - $\rho = 10^{-6} - 10^9 \text{ Ом}\cdot\text{м}$

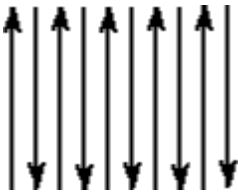
- $\rho < 10^{-3} \text{ Ом}\cdot\text{м}$
9. Ширина запрещенной зоны $\Delta E < (2-3)\text{эВ}$ характерна для
- проводников
 - диэлектриков
 - полупроводников
 - Нет правильного ответа
10. Ширина запрещенной зоны $\Delta E > (2-3)\text{эВ}$ характерна для
- проводников
 - диэлектриков
 - полупроводников
 - Нет правильного ответа
11. Ширина запрещенной зоны $\Delta E \approx 0\text{эВ}$ характерна для
- проводников
 - диэлектриков
 - полупроводников
 - Нет правильного ответа
12. Диэлектрики, для которых нелинейная зависимость поляризации P от электрического поля E проявляется уже в слабых полях и является безгистерезисной
- пьезоэлектрики
 - параэлектрики
 - сегнетоэлектрики
 - электреты
13. Кристаллические диэлектрики, обладающие в определенном диапазоне температур спонтанной поляризацией, которая существенно меняется под влиянием внешних воздействий. Зависимость от внешнего электрического поля гистерезисная
- пьезоэлектрики
 - параэлектрики
 - сегнетоэлектрики
 - электреты
14. Диэлектрики, длительное время сохраняющие поляризованное состояние после снятия внешнего воздействия, вызвавшего поляризацию, и создающие электрическое поле в окружающем пространстве
- пьезоэлектрики
 - параэлектрики
 - сегнетоэлектрики
 - электреты
15. Наиболее подходят для производства полупроводниковых приборов
- германий и кремний
 - бор, фосфор
 - мышьяк, сурьма
 - индий, галлий
16. Температура плавления кремния
- 1414
 - 938
 - 816
 - 2076
17. Изменение концентрации свободных носителей - электронов и дырок в полупроводниках может изменяться под влиянием
- температуры
 - освещения
 - концентрации примесей
 - влияют все факторы
18. Донорная примесь характеризуется присутствием атома с
- большей валентностью
 - меньшей валентностью
 - такой же валентностью
 - не имеет значения
19. Акцепторная примесь характеризуется присутствием атома с
- меньшей валентностью
 - такой же валентностью
 - большей валентностью
 - не имеет значения

20. Какая структура магнитных моментов представлена на рисунке



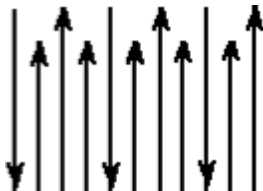
- ферромагнетик
- антиферромагнетик
- ферримагнетик
- парамагнетик

21. Какая структура магнитных моментов представлена на рисунке



- ферромагнетик
- антиферромагнетик
- ферримагнетик
- парамагнетик

22. Какая структура магнитных моментов представлена на рисунке



- ферромагнетик
- антиферромагнетик
- ферримагнетик
- парамагнетик

23. Магнитотвердые материалы

- ферромагнитные материалы, которые намагничиваются до насыщения и перемагничиваются в сравнительно сильных магнитных полях напряженностью $H \sim 10^3 - 10^5$ А/м
- антиферромагнитные материалы, которые намагничиваются до насыщения и перемагничиваются в сравнительно сильных магнитных полях напряженностью $H \sim 50 - 52$ А/м
- ферримагнитные материалы, которые намагничиваются до насыщения и перемагничиваются в сравнительно сильных магнитных полях напряженностью $H \sim 65 - 67$ А/м
- ферримагнитные материалы, которые намагничиваются до насыщения и перемагничиваются в сравнительно сильных магнитных полях напряженностью $H \sim 81 - 83$ А/м

24. Что такое пермаллой

- материалы, имеющие высокую магнитную проницаемость и малую коэрцитивную силу, относятся к железоникелевым сплавам
- материалы, имеющие низкую магнитную проницаемость и малую коэрцитивную силу, относятся к железоникелевым сплавам
- материалы, имеющие низкую магнитную проницаемость и высокую коэрцитивную силу, относятся к железоникелевым сплавам
- материалы, имеющие высокую магнитную проницаемость и высокую коэрцитивную силу, относятся к железоникелевым сплавам

25. Ковалентная связь –

- гомеополарная связь, возникающая между двумя атомами одного сорта, при обобществлении принадлежащих им электронов
- гомеополарная связь, возникающая между двумя атомами разного сорта, при обобществлении принадлежащих им электронов
- разновидность гомеополарной связи, реализующаяся в металлах
- разновидность гомеополарной связи, реализующаяся в неметаллах

26. Для пайки стальных деталей тугоплавкими припоями (серебряными или медными) приближенно рекомендуют зазор

- 0,03...0,15 мм
- 0,05...0,1 мм
- 0,01...0,09 мм
- 0,05...0,09 мм

27. Одной из особенностей пластмасс является малая плотность, равная

- 1— 2 т/м³
- 1— 3 т/м³
- 2— 3 т/м³
- 2— 5 т/м³

28. Одной из особенностей пластмасс является низкая теплопроводность, равная

- 0,1—0,3 Вт/(м*К)
- 0,1—0,2 Вт/(м*К)
- 0,2—0,3 Вт/(м*К)
- 0,2—0,5 Вт/(м*К)

29. Содержание углерода в высокоуглеродистой стали составляет

- >0,6%
- >1%
- >0,1%
- >5%

30. Содержание углерода в малоуглеродистой стали составляет

- <0,3%
- <1%
- <0,1%
- <5%

31. Как правило, для строительных стальных конструкций применяют

- низколегированные стали с небольшим содержанием легирующих элементов и низким содержанием углерода
- легированную конструкционную сталь
- высоколегированные стали
- ничего из этого

32. В течение какого времени работоспособна полиимидная пленка при 200°C

- до 1000ч
- до 6ч
- несколько лет
- до 100ч

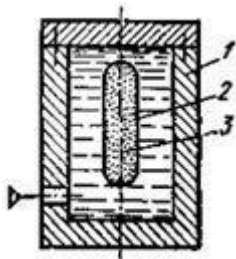
33. В течение какого времени работоспособна полиимидная пленка при 300°C

- до 1000ч
- до 6ч
- несколько лет
- до 100ч

34. В течение какого времени работоспособна полиимидная пленка при 400°C

- до 1000ч
- до 6ч
- несколько лет
- до 100ч

35. Какой способ формообразования заготовок и деталей представлен на рисунке



- холодное прессование
- гидростатическое прессование
- горячее прессование
- прокатка

36. Предел рабочих температур у полупроводниковых приборов, изготовленных из кремния может достигать

- 120-200 °C
- 450 °C
- 200-300 °C
- 96 °C

37. Предельно допустимая температура приборов на основе арсенида галлия

- 450 °C
- 120-200 °C
- 200-300 °C
- 96 °C

38. Нагрев, повышающий подвижность атомов, частично или полностью устраняющий химическую неоднородность, уменьшает внутренние напряжения:

- отжиг 1 рода
- отжиг 2 рода
- закалка
- отпуск

39. Материалы, которые в слабых магнитных полях ведут себя как антиферромагнитные, а в сильных магнитных полях — как ферромагнитные, или наоборот.

- метамагнетики
- парамагнитные материалы
- диамагнитные материалы
- ферромагнетики

40. Направление легкого намагничивания совпадает с направлением оси кристалла у

- кобальта
- никеля
- монокристаллов железа
- нет верного ответа

41. Какой из представленных материалов имеет гексагональную решетку

- кобальт
- железо
- никель

редкоземельные ферриты

42. Прямоугольную петлю гистерезиса имеют и многие ферриты, коэффициент прямоугольности которых

- около 0,9
- около 0,5
- около 0,1
- около 0,3

43. Эти электроды применяют для определения удельных сопротивлений и сопротивления изоляции

- фольговые электроды
- металлические нажимные электроды
- электроды из осажденных металлов
- графитовые электроды

44. Твердость пленок определяют

- маятниковым методом
- методом Бринелля
- методом Роквелла
- по шкале Мооса

45. Нарушения периодичности кристалла, размеры которых сопоставимы с размерами атома во всех измерениях называются

- точечными дефектами
- линейными дефектами
- поверхностными (двумерными) дефектами
- объемными (трехмерными) дефектами

46. Эти дефекты в кристаллах характеризуются тем, что их поперечные размеры не превышают нескольких межатомных расстояний, а длина может достигать размера кристалла

- точечные дефекты
- линейные дефекты
- поверхностные (двухмерные) дефекты
- объемные (трехмерные) дефекты

47. Под этими дефектами понимают нарушения, которые обладают большой протяженностью в двух измерениях и протяженностью лишь в несколько межатомных расстояний в третьем измерении

- точечные дефекты
- линейные дефекты
- поверхностные (двухмерные) дефекты

- объемные (трехмерные) дефекты

48. Сильная зависимость удельного сопротивления от концентрации примесей является отличительным свойством

- проводниковых материалов
- полупроводниковых материалов
- диэлектрических материалов
- магнитных материалов

49. Вещества, внутри которых в случае электростатического равновесия электрическое поле равно нулю

- проводниковые материалы
- полупроводниковые материалы
- диэлектрические материалы
- магнитные материалы

50. Цианирование –

- химико-термическая обработка, заключающаяся в диффузионном насыщении поверхностного слоя атомами углерода при нагреве до температуры 900...950 °С
- химико-термическая обработка, при которой поверхностные слои насыщаются азотом
- химико-термическая обработка, при которой поверхность насыщается одновременно углеродом и азотом
- химико-термическая обработка, при которой поверхность стальных изделий насыщается различными элементами: алюминием, хромом, кремнием, бором и др.

51. Если в полупроводнике появляются свободные электроны, покинувшие свои места, такая проводимость называется

- свободной
- примесной
- электронной
- дырочной

52. В полупроводник вводятся примеси для того, чтобы

- уменьшить его цену
- уменьшить проводимость
- увеличить проводимость
- изменить кристаллическую структуру

53. Примесь, увеличивающая число электронов, называется

- электронной
- донорной
- акцепторной
- свободной

54. Примесь, увеличивающая число дырок, называется

- дырочной
- донорной
- акцепторной
- связанной

55. Проводники с донорным типом проводимости называются проводниками

- г-типа
- n-типа
- p-типа
- х-типа

56. Проводники с акцепторным типом проводимости называются проводниками

- г-типа
- п-типа
- р-типа
- х-типа

57. Широкое использование полупроводников объясняется

- их дешевизной
- легкой возможностью их производства
- легкой возможностью управления проводимостью
- легкой утилизацией

58. Электроны в полупроводнике становятся свободными носителями, когда

- жестко связаны со своим местом
- покидают свою орбиту
- их общий заряд равен общему заряду ионов
- ни образуют ковалентную связь

59. Собственный полупроводник – это

- полупроводник, имеющий монокристаллическую структуру
- полупроводник, имеющий поликристаллическую структуру
- полупроводник, не содержащий донорных и акцепторных примесей
- любой полупроводник

60. Примесный полупроводник – это

- смесь нескольких различных полупроводников
- полупроводник с большой концентрацией примесей
- механическая смесь частиц металла и диэлектрика
- полупроводник, содержащий малую концентрацию примеси с валентностью, отличной на единицу от валентности основного вещества

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

Экзаменационный билет включает в себя фундаментальный теоретический вопрос и прикладной теоретический вопрос из установленного перечня контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов при оценке знаний обучающихся на экзамене по темам, изложенным в разделах 5-8 данной РПД, используемых при формировании экзаменационных билетов. В табл. 9 разделов

Пример экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А.А.Угарова
 (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
 высшего образования «Национальный исследовательский
 технологический университет «МИСИС»
 Кафедра «Автоматизированных и информационных систем управления им. Ю.И. Ерёменко»
 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств
 Профиль – Автоматизация технологических процессов
 и производств (горно-металлургическое производство)
 Дисциплина «Материалы электронной техники»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Диэлектрические материалы. Основные свойства диэлектрических материалов.
2. Ферромагнитные и антиферромагнитные материалы. Их свойства и применение.
3. Как зависит от температуры концентрация и подвижность носителей заряда в полупроводниках и металлах?

Экзаменатор _____ М. В. Мякотина

Утверждено на заседании кафедры АИСУ им. Ю.И. Ерёменко

Протоколом №__ от _____ 2025 г.

Билеты в бумажном виде хранятся на кафедре АИСУ им. Ю.И. Ерёмченко и утверждены ее заведующим (или заместителем зав. кафедрой).

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

№ п/п	Вид оценочного средства	Критерий	Оценка
1.	Выполнение и защита лабораторных работ	Обучающийся уверенно, логически связно, динамично, грамотно отвечает на поставленные вопросы. Демонстрирует абсолютное понимание темы обсуждаемой предметной области, достаточно полные знания в объеме прослушанного теоретического материала. Грамотно владеет и адекватно использует терминологию предметной области.	«Зачтено»
		Обучающийся неверно интерпретирует поставленные вопросы, не владеет терминологией предметной области, не понимает сущности обсуждаемой проблемы. Невнятно, невразумительно, неуверенно, неверно формулирует ответы на дополнительные и наводящие вопросы и/или не отвечает на них.	«Не зачтено»
2.	Выполнение и защита домашних заданий	Студент показывает глубокие исчерпывающие знания, требуемые для выполнения домашнего задания, грамотно оформляет теоретическую и расчетную части пояснительной записки домашнего задания, знает основную и дополнительную литературу. Владеет терминологией предметной области. При работе над домашним заданием студент проявляет самостоятельность, инициативность и своевременность. Уверенно, грамотно и логически связно излагает материал, в отчете и при ответе умеет формулировать выводы из полученных результатов с применением теоретических знаний, допускает незначительные ошибки и оговорки.	«Зачтено»
		Студент не понимает сущности излагаемого вопроса, допускает грубые ошибки при выполнении домашнего задания, невнятно, невразумительно, неуверенно, неверно формулирует ответы на дополнительные и наводящие вопросы и/или не отвечает на них. Студент не умеет применять полученные теоретические знания на практике, допускает грубые ошибки в отчете и при ответе. При работе над домашним заданием студент проявляет несамостоятельность (подозрение в плагиате), безынициативность и несвоевременность (не уложился в отведенные сроки).	«Не зачтено»
3.	Экзамен	Компетенции УК-1, ОПК-1 ПК-1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами; - способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; - аргументированные, исчерпывающие ответы на все вопросы по билету, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам;	«Отлично»

		- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы. Компетенции УК-1, ОПК-1 ПК-1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины; - твердые знания теоретического материала; - умение дать четкие ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Допускаются незначительные неточности в ответах на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий.	«Хорошо»	
		Компетенции УК-1, ОПК-1 ПК-1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала по изученной дисциплине; - неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неточные ответы на дополнительные вопросы; - умение выполнять практические задания без грубых ошибок; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины.	«Удовлетворительно»	
		Компетенции УК-1, ОПК-1 ПК-1 не сформированы. Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий; - незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.	«Неудовлетворительно»	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Бондаренко Г. Г., Кабанова Т. А., Рыбалко В. В.	Материаловедение : учебник для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/book/materialovedenie-559892	Москва : Издательство Юрайт, 2025
Л 1.2	Плошкин В. В. /	Материаловедение : учебник для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/book/materialovedenie-559810	Москва : Издательство Юрайт, 2025
Л 1.3	В. А. Рогов	Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451888	Москва : Издательство Юрайт, 2020
Л 1.4	А.Д. Бялик	Материалы электронной техники: диэлектрики	Университетская библиотека ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575238	Новосибирский государственный технический университет, 2017

Л 1.5	А.Д. Бялик	Материалы электронной техники: Полупроводники. Проводниковые материалы. Магнитные материалы	Университетская библиотека ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573767	Новосибирский государственный технический университет, 2017
Л 1.6	Н.С. Легостаев	Материалы электронной техники: учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208681	Эль Контент, 2012
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Алиев И.И.	Электротехнические материалы и изделия	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	РадиоСофт, 2005
Л 2.2	Э. В. Суворов	Материаловедение: методы исследования структуры и состава материалов : учебное пособие для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563196	Москва : Издательство Юрайт, 2025
Л 2.3	Брусенцов Ю.А	Материаловедение для электриков в вопросах и ответах	Университетская библиотека ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277961	Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2021
6.1.3 Методические разработки				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Мякотина М.В.	Электротехническое и конструкционное материаловедение: рабочая тетрадь по выполнению лабораторных работ для бакалавров всех направлений и форм обучения	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	СТИ НИТУ «МИСИС», 2022
Л 3.2	Мякотина М.В.	Электротехническое и конструкционное материаловедение: рабочая тетрадь по выполнению домашних заданий для бакалавров всех направлений и форм обучения	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	ТНТ, 2022
Л 3.3	Мякотина М.В.	Электротехническое и конструкционное материаловедение: учебное пособие (курс лекций) для бакалавров всех направлений и форм обучения	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	ТНТ, 2022
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э. 1	Легостаев, Н.С. Материалы электронной техники : учебное пособие / Н.С. Легостаев. – Томск : Эль Контент, 2012. – 184 с. : ил.,табл., схем.; [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208681			

6.3. Перечень программного обеспечения	
П. 1	Microsoft Windows
П. 2	Microsoft office
П. 3	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)
П. 4	Kaspersky Endpoint Security
П. 5	PTC Mathcad Express (свободно распространяемое программное обеспечение)
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И. 1	- LMS Moodle https://open.misis.ru/ https://lms.misis.ru
И. 2	- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/
И. 3	- Федеральный портал «Российское образование»: http://edu.ru
И. 4	- Открытое образование: http://openedu.ru
И. 5	- Российская государственная библиотека: http://www.rsl.ru
И. 6	- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru
И. 7	- Электронная библиотека НИТУ «МИСИС»: http://elibrary.misis.ru
И. 8	- Университетская информационная система РОССИЯ: https://uisrussia.msu.ru/
И. 9	- Электронная библиотека РГБ: диссертации: http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/
И. 10	- аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И. 11	- аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И. 12	- наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
520	Аудитория для лабораторных работ «Лаборатория электропривода и электрических машин»	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Лабораторный стенд исследования диэлектрической проницаемости; 2. Макет для исследования температурной зависимости удельной проводимости; 3. Стенд для изучения элементов туннельного эффекта; 4. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
306	Кабинет для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Проектор. 2. Доска. 3. Экран настенный. 4. Компьютер – 6 шт. 5. Комплект учебной мебели на 20 человек. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
Для успешного освоения дисциплины " Материалы электронной техники " во 2 семестре обучающемуся необходимо: 1. Посещать все виды занятий. 2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы. 3. Отчеты по лабораторным работам и домашним заданиям выполняются в рабочей тетради. 4. Активно работать с научными базами в сети Интернет. 5. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ Оценка качества подготовки обучающихся проводится с целью контроля освоения обучающимися совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины. Освоение компетенций характеризуются определенными знаниями, умениями и навыками, опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются как в процессе изучения дисциплины (текущий контроль успеваемости), так и по завершении изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций обучающихся сформированы оценочные средства. Текущий контроль успеваемости Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине проводится в форме: - лабораторные работы (4). - домашние работы (3). Промежуточная аттестация Учебным планом ОПОП ВО по дисциплине предусматривается промежуточная аттестация в форме экзамена во 2 семестре. Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества освоения обучающимися содержания дисциплины. При проведении промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины, которые характеризуют результат освоения совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины.

Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации оцениваются по четырех балльной системе.

Система оценивания результатов освоения дисциплины

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСИС» П 239.09-18, выпуск 2».

