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 «20» июня 2023 г.
протокол № 5

Рабочая программа дисциплины
Материалы электронной техники

Закреплена за кафедрой **Кафедра автоматизированных и информационных систем управления**
Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль Информационные системы и технологии

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **_3___ ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

часов на контроль -

Формы контроля в семестрах:

Зачет 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого:	108	108	108	108

Год набора 2020г.
В редакции 2023 г.

Программу составила:
доцент каф. АИСУ, 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 09.03.02 Информационные системы и технологии (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2020 года набора.
09.03.02 Информационные системы и технологии,
Профиль: Информационные системы и технологии, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 22.06.2020 г., протокол № 23.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры Автоматизированных и информационных систем управления

Протокол от «24» мая 2023 г. № 3

И.о. зав. кафедрой АИСУ _____ Д.А. Полещенко
аббревиатура наименования кафедры *подпись* *И.О. Фамилия*

«24» мая 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
И.о. зав. каф. АИСУ, кандидат технических наук,
доцент _____ Д.А. Полещенко
подпись *И.О. Фамилия*

«24» мая 2023 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: 1. Научить обучающихся методам контроля и применению качества материалов; 2. Научить обучающихся определению внутреннего строения конструкционных материалов и определению связи строения с механическими, физическими свойствами и химическим составом, а также с технологическими и эксплуатационными воздействиями; 3. Научить обучающихся прикладным методам исследования в области диагностики; 4. Научить обучающихся экспериментальным методикам и техникам материаловедческих исследований

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающихся – предшествующие дисциплины**
2.1.1	Физика
2.1.2	Математика
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Электротехника
2.2.2	Электроника

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-9: Способность к самоорганизации и самообразованию, непрерывному самосовершенствованию, повышению квалификации и мастерства в течение всей жизни; **- к управлению своим временем, выстраиванию и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни**	
Знать:	УК-9-З1: Знать методы моделирования, используемые при проектировании процессов, соответствующих профилю образовательной программы, включая передовые методы и технологии
Уметь:	УК-9-У1: Уметь использовать в профессиональной деятельности методики проектирования и разработки баз данных включая передовые методы и технологии
ПК-1: Способен участвовать в работах по: **- доводке и освоению информационных технологий в ходе внедрения и эксплуатации информационных технологий;** **- поддержанию работоспособности информационных систем и технологий в заданных функциональных характеристиках и в соответствии с критериями качества;** **- управлению программно-аппаратными средствами информационных служб инфокоммуникационной системы организации; - обеспечению безопасности и целостности данных информационных систем и технологий, а также условий жизненного цикла информационных систем;** **- адаптации приложений к изменяющимся условиям функционирования;** **- администрированию сетевой подсистемы инфокоммуникационной системы организации.** **Использовать технологии разработки объектов профессиональной деятельности в различных областях.**	
Знать:	ПК-1-З1: Знать административную структуру инфокоммуникационной системы организации, критерии качества информационных систем ПК-1-З2: Знать классификацию методов моделирования, модели представления проектных решений обеспечивающих безопасность и целостность данных информационных систем и технологий
Уметь:	ПК-1-У1: Уметь проводить расчет обеспечения условий безопасности данных информационных систем и технологий ПК-1-У2: Уметь применять различные программные средства для моделирования процессов выполняемых на лабораторных стендах
Владеть:	ПК-1-В1: Владеть навыками решения практических задач в области информационных систем и технологий

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид**	**Семестр**	**Количество часов**	**Компетенции**	**Литература и электронные**	**Примечание**

	занятия/				ресурсы	
	Раздел 1 Введение. Современные методы получения и обработки материалов					
1.1	Введение в курс. Общая характеристика дисциплины. Роль современных материалов и технологии в развитии новых видов производств, в повышении качества промышленной продукции /Лек/	2	2	УК-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	
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-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	
	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-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	
2.2	Определение понятий: свойство, параметр, характеристика. Технологические свойства, функциональные параметры и экономические характеристики и показатели /Ср/	2	2	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	
2.3	Определение понятия "качество". Однородность и	2	2	УК-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	

	стабильность параметров и характеристик /Лек/					
2.4	Определение понятия "качество". Однородность и стабильность параметров и характеристик /Ср/	2	1	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	
	Раздел 3 Признаки и способы классификации материалов					
3.1	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 /Лек/	2	4	УК-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 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	4	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Э. 1	
	Раздел 4 Закономерности формирования структуры материалов					
4.1	Основные процессы в гетерогенных химикотехнологическ	2	3	УК-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	

	их системах. Химическая связь и строение твердых тел, структурные несовершенства и их влияние на свойства материалов /Лек/				Л 2.1	
4.2	Основные процессы в гетерогенных химикотехнологических системах. Химическая связь и строение твердых тел, структурные несовершенства и их влияние на свойства материалов /Ср/	2	9	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1	
	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-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 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	7	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Э. 1	
5.3	Химико-термическая обработка стали: цементация, азотирование, цианирование /Лек/	2	2	УК-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1	
5.4	Химико-термическая обработка стали: цементация, азотирование, цианирование /Ср/	2	6	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1	
	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-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Э. 1	
6.2	Определение диэлектриков, их общие свойства и параметры. Функции диэлектрических материалов в изделиях радиоэлектроники и лазерной физики /Ср/	2	4	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 3.1 Л 3.2 Э. 1	
6.3	Определение диэлектриков, их общие свойства и параметры. Функции диэлектрических материалов в изделиях радиоэлектроники и лазерной физики /Лр/	2	2	УК-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 3.1 Л 3.2 Э. 1	
6.4	Определение диэлектриков, их общие свойства и параметры. Основные параметры и характеристики диэлектрических материалов: удельное сопротивление, диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, пробивное напряжение /Лек/	2	3	УК-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Э. 1	
6.5	Определение диэлектриков, их общие свойства и параметры. Основные параметры и характеристики диэлектрических материалов: удельное сопротивление, диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, пробивное напряжение /Ср/	2	5	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 3.1 Л 3.2 Э. 1	

6.6	Определение диэлектриков, их общие свойства и параметры. Основные параметры и характеристики диэлектрических материалов: удельное сопротивление, диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, пробивное напряжение /Лр/	2	2	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 3.1 Л 3.2 Э. 1	
	Раздел 7 Полупроводниковые материалы					
7.1	Определение полупроводников. Основные группы полупроводниковых материалов: и их структура /Лек/	2	2	УК-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Э. 1	
7.2	Определение полупроводников. Основные группы полупроводниковых материалов: и их структура /Ср/	2	4	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 3.1 Л 3.2 Э. 1	
7.3	Определение полупроводников. Основные группы полупроводниковых материалов: и их структура /Лр/	2	2	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 3.1 Л 3.2 Э. 1	
7.4	Основные свойства и параметры полупроводниковых материалов /Лек/	2	2	УК-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Э. 1	
7.5	Основные свойства и параметры полупроводниковых материалов /Ср/	2	5	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 3.1 Л 3.2 Э. 1	
7.6	Основные свойства и параметры полупроводниковых материалов /Лр/	2	3	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 3.1 Л 3.2 Э. 1	
	Раздел 8 Магнитные материалы					

8.1	Классификация веществ по магнитным свойствам. Процессы при намагничивании ферромагнетиков, влияние температуры /Лек/	2	2	УК-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	
8.2	Классификация веществ по магнитным свойствам. Процессы при намагничивании ферромагнетиков, влияние температуры /Ср/	2	2	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 3.1	
8.3	Классификация веществ по магнитным свойствам. Процессы при намагничивании ферромагнетиков, влияние температуры /Лр/	2	4	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 3.1	
8.4	Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Основные свойства, характеристики и параметры, определяемые в статических и динамических режимах /Лек/	2	3	УК-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	
8.5	Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Основные свойства, характеристики и параметры, определяемые в статических и динамических режимах /Ср/	2	3	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 3.1	
8.6	Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Основные свойства, характеристики и параметры, определяемые в статических и динамических режимах /Лр/	2	4	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 3.1	
	Раздел 9 Заключение					
9.1	Современное состояние и перспективы	2	2	УК-9-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	

	развития материалов и технологий /Лек/					
9.2	Современное состояние и перспективы развития материалов и технологий /Ср/	2	3	УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 3.2	
	Часы на контроль /Контроль/	2		УК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-З1 ПК-1-З2 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 3.1 Л 3.2 Э. 1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

5.1.1. Экзамен не предусмотрен

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В процессе изучения дисциплины «Материалы электронной техники» обучающийся должен выполнить и защитить:
1. Домашние задания.
1.1. Домашнее задание 1 (ДЗ1) (УК-9-У1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
Задание: Рассчитать и построить зависимость в диэлектрике конденсатора удельной мощности потерь от частоты в диапазоне от 103 - 106 Гц при напряженности электрического поля между обкладками конденсатора Е (по вариантам) [Л 3.2].
1.2. Домашнее задание 2 (ДЗ2) (УК-9-У1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
Задание: Рассчитать и построить зависимость подвижности носителей заряда от температуры в кремнии с концентрацией примеси n_i (по вариантам) [Л 3.2].
1.3. Домашнее задание 3 (ДЗ3) (УК-9-У1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
Задание: Дать подробный письменный ответ на вопрос, выбранный согласно варианту [Л 3.2].

2. Лабораторные работы
2.1. Лабораторная работа 1 (УК-9-У1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
Тема: Исследование относительной диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь твердых пленочных диэлектриков [Л 3.1].
2.2. Лабораторная работа 2 (УК-9-У1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
Тема: Исследование температурной зависимости удельной проводимости твердых тел и определение энергии активации полупроводника [Л 3.1].
2.3. Лабораторная работа 3 (УК-9-У1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
Тема: Туннельный эффект в вырожденном p-n переходе [Л 3.1].
2.4. Лабораторная работа 4 (УК-9-У1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
Тема: Определение характеристик магнитных материалов [Л 3.1].

Комплект вопросов для защиты лабораторных работ
(текущий контроль успеваемости)
Лабораторная работа 1
(УК-9-У1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)

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 tgδ для реальных диэлектрков?
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? Что необходимо предпринять для снижения возможности пробоя диэлектрика?

Лабораторная работа 2
(УК-9-У1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)

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 полупроводниках вносится примесь? Где расположены примесные уровни? Изобразить зонную диаграмму с расположением примесных уровней акцепторного и донорного полупроводника.
11. Почему полупроводники нашли широкое применение в электронной технике?

Лабораторная работа 3

(УК-9-У1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)

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

Лабораторная работа 4

(УК-9-У1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)

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 BZ и HC? Как влияют различные факторы на величину HC.
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.

5.1.2. Комплект вопросов и заданий для защиты домашних заданий
(текущий контроль успеваемости)

Домашнее задание 1

(УК-9-У1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)

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 (tgδ), который является важным параметром, характеризующим качество диэлектрика при работе при переменном напряжении.
5. Чему равно численное значение tgδ для реальных диэлектриков.
6. Начертить теоретический график зависимости $P_{уд}$ от f, с указанием характерных областей потерь в диэлектрике.
7. Описать виды потерь в диэлектрике.
8. Определить, чему равна мощность, выделяющихся в конденсаторе диэлектрических потерь.
9. Вывести формулу для расчета удельных диэлектрических потерь. Указать размерность.
10. Дать определение всем физическим величинам, входящим в данную формулу для Руд.
11. Рассматривая диапазон частот, указанных в условии, рас-считать удельную мощность потерь от частоты.
12. По результатам вычислений построить графическую зависимость удельной мощности потерь $P_{уд}$ от частоты f в диапазоне, данном в условии задания.
13. Провести сравнительный анализ теоретического и расчетного графика, определить механизм потерь.

Домашнее задание 2

(УК-9-У1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)

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.
7. Изобразите теоретический график зависимости подвижности носителей заряда от температуры. Объяснить вид графической зависимости при $\mu = aT^{3/2} + вT^{-3/2}$.
8. Объяснить, что означают коэффициенты при значениях температуры в формуле для расчета подвижности носителей заряда.
9. Определить отличие значений подвижности в собственных и примесных полупроводниках в зависимости от

температуры.
10. Объяснить влияние наличия примеси на подвижность носителей заряда в полупроводниках.
11. При учете диапазона температур от -20ºС до +40ºС вычислить значение подвижности основных носителей заряда примесного полупроводника согласно варранту задания.
12. По справочным данным определить относительную диэлектрическую проницаемость примеси.
13. Построить графическую зависимость подвижности основных носителей заряда от температуры в примесных полупроводниках.
14. Сравнить полученные результаты с теоретическими выкладками.
15. Объяснить вид полученной графической зависимости, в сравнении с теоретическим графиком.
16. Сформировать вывод.

Домашнее задание 3
(УК-9-У1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)

Дать подробный письменный ответ на вопрос, выбранный согласно варианту.
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 $А^{III}$ и $Б^{V}$? Какие закономерности в изменении электрофизических свойств этих полупроводников вам известны?
4. Почему большинство полупроводниковых соединений $А^{II}$ и $Б^{VI}$ 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 поучении кремния полупроводниковой чистоты.

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

Экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

№ п/п	Вид оценочного средства	Критерий	Оценка

1	Выполнение и защита лабораторных работ	Обучающийся самостоятельно выполняет полное и аргументированное решение индивидуальных заданий, не допустив ошибок. При защите заданий отвечает развернуто и исчерпывающе на все вопросы.	«Отлично»	
		Обучающийся практически самостоятельно выполняет полное решение заданий, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает незначительные неточности.	«Хорошо»	
		Обучающийся в целом правильно решает задание, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает значительные неточности. Обучающийся правильно понимает способ решения заданий, но допускает ошибки при их решении. Задание выполнено частично. При защите заданий допускает значительные неточности.	«Удовлетворительно»	
		Обучающийся не может решить задание.	«Неудовлетворительно»	
2	Выполнение и защита домашнего задания	Обучающийся самостоятельно выполняет полное и аргументированное решение индивидуальных заданий, не допустив ошибок. При защите заданий отвечает развернуто и исчерпывающе на все вопросы.	«Отлично»	
		Обучающийся практически самостоятельно выполняет полное решение заданий, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает незначительные неточности.	«Хорошо»	
		Обучающийся в целом правильно решает задание, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает значительные неточности. Обучающийся правильно понимает способ решения заданий, но допускает ошибки при их решении. Задание выполнено частично. При защите заданий допускает значительные неточности.	«Удовлетворительно»	
		Обучающийся не может решить задание.	«Неудовлетворительно»	
3	Зачет	Компетенции УК-9, 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; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.	«Зачтено»	

		Компетенции УК-9, 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.	«Не зачтено»	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	**Авторы, составители**	**Заглавие**	**Библиотека**	**Издательство, год**
Л 1.1	Б.Н. Арзамасов	Материаловедение	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009
Л 1.2	В.Н. Бородулин, А.С. Воробьев, В.М. Матюнин, В.А. Терехова	Электротехнические и конструкционные материалы. Учеб. пособие для сред проф обр 2-е изд.	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М.: Издательский центр «Академия», 2009
Л 1.3	В.А. Филикова, В.Н. Бородулин, А.С. Воробьев Однолько В.Г.	Электротехнические и конструкционные материалы: Учеб. пособие для сред. проф. образования 2-е изд.	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М.: Мастерство: Высшая школа, 2009
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	**Авторы, составители**	**Заглавие**	**Библиотека**	**Издательство, год**
Л 2.1	И.И. Алиев, С.Г. Калганова	Электротехнические материалы и изделия. Справочник	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М.: ИП Радиософт, 2009
6.1.3 Методические материалы				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	М.В. Мякотина	Материаловедение: рабочая тетрадь по выполнению лабораторных работ	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2019
Л 3.2	М.В. Мякотина	Материаловедение: рабочая тетрадь по выполнению домашних заданий	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2010
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э. 1	Конструкционные электротехнические материалы: учеб. пособие / В.П. Горелов, Е.А. Григорьев; под ред. В.П. Горелова – 5-е изд., стер. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2016.- 340с. - ISBN 978-5-4475-8609-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=445841			
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
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И. 1	LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСиС» № 387 о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭОР»)
И. 2	Федеральный портал «Российское образование»: http://edu.ru
И. 3	Открытое образование: http://openedu.ru
И. 4	Российская государственная библиотека: http://www.rsl.ru
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
	Электронные образовательные ресурсы (ЭОР):
И. 6	- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru
И. 7	- Электронная библиотека НИТУ «МИСиС»: http://elibrary.misis.ru
И. 8	- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/
	Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:
И. 9	- Университетская информационная система РОССИЯ: https://uisrussia.msu.ru/
И. 10	- Федеральная служба государственной статистики: http://www.gks.ru/
И. 11	- Электронная библиотека РГБ: диссертации: http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И. 12	- аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И. 13	- аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И. 14	- наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И. 15	- научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Ауд.	Назначение	Оснащение
522	«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	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 (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)

Для успешного освоения дисциплины "Материалы электронной техники" во 2 семестре обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций или через LMS Canvas).
3. Оформлять отчеты по лабораторным работам и домашним заданиям в рабочих тетрадях.
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 задания (3)

По результатам выполнения лабораторных работ и домашних заданий обучающиеся оформляют их в рабочих тетрадях. Все правила выполнения и оформления приведены в рабочей тетради для лабораторных работ и в рабочей тетради по выполнению домашних заданий.

Более подробная информация по лабораторным работам приведена в Л 3.1, по домашнему заданию – в Л 3.2.

Промежуточная аттестация

Учебным планом ОПОП ВО по дисциплине предусматривается промежуточная аттестация в форме зачета 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 системе «зачтено» / «не зачтено». Отметка «Зачтено» выставляется, если обучающийся успешно сдал все виды текущего контроля в течение семестра.

<u>Система оценивания результатов освоения дисциплины</u>

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».