

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Саровский физико-технический институт -

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра «Общетехнических дисциплин и электроники»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФИТЭ, к.ф-м.н., доцент

_____ **В.С. Холушкин**

«___» _____ **2023 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы электронной техники

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Наименование образовательной программы	Электронные приборы и устройства
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Программа одобрена на заседании кафедры

Зав. кафедрой ОТДиЭ

к.т.н., доцент

_____ протокол № _____ от _____ 2023 г.

_____ Ю.В. Батьков

«___» _____ 2023г.

г. Саров, 2023г.

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/ КП	Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗсО/	Интерактивные часы
2	16	2	72	16	16	-	40	-	Зач	8
3	16	2	72	16	-	16	13	-	Экз	8
ИТОГО	32	4	144	32	16	16	53	-	27	16

АННОТАЦИЯ

При конструировании электронных изделий и систем, различной аппаратуры возникает необходимость в применении материалов, обеспечивающих как определенные электрические, так и магнитные свойства конструктивных элементов. Проектирование рациональных, конкурентоспособных изделий невозможно без достаточного уровня знаний в области материаловедения.

Материаловедение является одной из первых инженерных дисциплин, основы которой широко используются при курсовом и дипломном проектировании. Этот курс посвящен изучению свойств материалов, используемых в электронной технике; получению студентами представлений о физических явлениях, определяющих свойства и особенности диэлектрических, проводниковых, полупроводниковых и магнитных материалов. Изучение дисциплины дает знания о количественных параметрах, используемых при выборе материалов при конструировании электронных изделий и практические навыки экспериментального исследования основных характеристик и структуры материалов.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Главная цель освоения курса «Материалы электронной техники» - формирование у будущих специалистов принципов физического и инженерного подхода к оценке возможностей использования материалов в конкретных элементах и устройствах электронной техники.

Задачами освоения дисциплины являются изучение в первом семестре основ строения материалов и свойств конструкционных материалов, во втором семестре знакомство с характеристиками материалов электронной и микроэлектронной техники, физики происходящих в них явлений; формирование навыков экспериментальных исследований свойств материалов. Это одна из основных дисциплин профиля, ибо без знания физико-химических характеристик материалов и протекающих в них физических процессов невозможны сознательные и эффективные подходы к разработке изделий электронной техники и к организации технологических процессов.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Материалы электронной техники» будут использованы студентами в дальнейшем при изучении специальных дисциплин, курсовом и дипломном проектировании

МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Индекс дисциплины: Б1.О.16

Дисциплина «Материалы электронной техники» относится к обязательной части рабочего учебного плана по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» обеспечивающих подготовку специалистов инженерно-технических специальностей по основам проектирования приборов и электронных систем.

Курс базируется на общенаучных и общетехнических дисциплинах. Наиболее широко используются. В программе наряду с традиционными задачами дисциплины нашли отражение новые проблемы, продиктованные запросами современной техники.

Для успешного освоения дисциплины «Материалы электронной техники» необходимы компетенции, формируемые в результате освоения следующих дисциплин:

- «Физики», «Теоретическая физика»; «Химии», «Высшей математики»;
- «Электротехника», «Введение в специальность»

Изучение дисциплины «Материалы электронной техники» необходимо для успешного освоения следующих дисциплин: «Физика твердого тела»; «Конструирование, технологии, изготовление и эксплуатация электронной аппаратуры»; «Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры», «Твердотельная электроника», «Вакуумная и плазменная электроника», «Квантовая и оптическая электроника», «Специализированные лазерные и микроволновые системы».

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	З-ОПК-2 Знание типовых методов физических измерений У-ОПК-2 Умение анализировать и обрабатывать данные физического эксперимента и представлять их в ясной и удобной форме. В-ОПК-2 Владение навыками обращения с типовыми приборами для электронно-физических и электротехнических измерений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы							
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 5.3)		
			32	16	16	53				
Семестр 1										
1.	Общие сведения о строении материалов									
1.1.	Тема 1. Введение в предмет. Классификация технических материалов	1,2	2	2		2	Тест	5		
1.2.	Тема 2 Атомно--кристаллическое строение твердого тела	3-5	4	2		2	Тест	5		
1.3	Тема 3 Основы теории сплавов	6-7	2	2		5	УО	5		
Рубежный контроль		8	Контр						5	
2.	Конструкционные материалы									
2.1	Тема 1 Конструкционные стали и сплавы цветных металлов Маркировка	9-11	4	4		16	Контр	5		
2.2	Тема 2 Неметаллические материалы	12-13	2	2		10	ДЗ	5		
2.3	Тема 3 Методы исследования свойств и структуры	14-15	2	4		5	Контр	10		
Рубежный контроль		16	Тест						10	
Промежуточная аттестация			Зачет						-	45
Посещаемость:									5	
Итого:			16	16	-	40			100	
Семестр 2										
3.	Классификация материалов ЭТ									
3.1.	Тема1 Зонная теория Проводники	1,2	2		4		УО	5		
3.2.	Тема 2 Диэлектрики	3,4	2		4		Контр	5		

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 5.3)
			32	16	16	53		
..	Тема 3 Магнитные материалы	5	2				УО	5
	Тема Полупроводники. Классификация	6,7	2			3	ДЗ	5
Рубежный контроль		8	Контр					5
4.	Физические процессы в полупроводниках. Свойства.							
4.1	Тема 4 Собственные /примесные полупроводники	9	2				Тест	5
4.2	Тема 5 Элементарные полупроводники	10	2				УО	5
4.3	Тема 6 Полупроводниковые соединения...	11	2			5	УО	5
4.4	Тема 7 Материалы нанoeлектроники	12-15	2		8	5	ДЗ	5
Рубежный контроль		16	Контр					5
Промежуточная аттестация			Экзамен				27	45
Посещаемость								5
Итого:			16	-	16	13		100

*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

Контр. – контрольная работа

Тест – тестирование (письменный опрос)

ДЗ – домашнее задание

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Общие сведения о строении материалов	
1.1.	Тема Введение в предмет. Классификация технических материалов	Основы материаловедения. Материалы и вещества. Закономерность «состав-структура-свойства». Общая классификация материалов по составу, свойствам и техническому назначению.
1.2.	Тема Атомно--кристаллическое строение твердого тела	Особенности внутреннего строения твердых тел: моно- и поликристаллы, аморфные твердые вещества. Понятие о полиморфизме. Дефекты твердых тел: классификация, происхождение, влияние на свойства твердых тел. Виды химической связи в твердых телах.
1.3	Тема Основы теории сплавов	Металлы и сплавы. Типы сплавов. Свойства, характеристики. Диаграмма состояния и влияние термообработки на структуру и свойства.
2.	Конструкционные материалы	
2.1.	Тема Конструкционные стали.Маркировка	Стали, сплавы цветных металлов. Маркировка, основные свойства, применение
2.2.	Тема. Неметаллические материалы	Неметаллические конструкционные материалы: пластмассы, стекло, ситаллы, керамика, композиты. Свойства, особенности, различие....
2.3	Тема. Методы исследования свойств и структуры	Механические, технологические и эксплуатационные св-ва. Уровни структуры. Методы контроля.
3.	Классификация материалов ЭТ	
3.1.	Тема Зонная теория Проводники	Материалы высокой проводимости. Сплавы высокого сопротивления. Материалы контактов.
3.2.	Тема Диэлектрики	Активные и пассивные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Виды и механизмы поляризации. . Механизм спонтанной поляризации на примере титаната бария Диэлектрическая проницаемость твердых диэлектриков
..	Тема Магнитные материалы	Классификация магнитных материалов по свойствам и техническому назначению
	Тема Полупроводники. Классификация	Общие сведения о полупроводниках. Собственная электропроводность полупроводников.
4.	Физические процессы в полупроводниках.	
4.1	Тема Собственные /примесные полупроводники	Электропроводность полупроводников. Рассеяние носителей заряда Неравновесные носители заряда в полупроводниках. Время жизни и диффузионная длина неравновесных носителей заряда. Энергетическая схема легированных п/п.
4.2	Тема Элементарные полупроводники	Основные элементарные полупроводники: германий, кремний. Свойства. Технология. Применение
4.3	Тема Полупроводниковые соединения...	Полупроводниковые соединения и материалы на их основе:. Свойства. Технология. Применение
4.4	Тема Материалы нанoeлектроники	Предпосылки перехода от микро- к нанoeлектронике. Углеродные наноматериалы. Пористый кремний.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Общие сведения о строении материалов	
1.1.	Тема Классификация материалов	Черные – цветные металлы. Классификация материалов электронной техники. История электроники, тест
1.2.	Тема Атомно--кристаллическое строение твердого тела	Определение индексов Миллера, тест «Кристаллическое строение и дефекты», решение задач
1.3	Тема ... Основы теории сплавов	Построение и анализ диаграмм состояния. На основе кривых охлаждения построить диаграмму; определить тип твердой фазы и области фазовых состояний; состав в двухфазных областях.
2.	Конструкционные материалы	
2.1.	Тема Конструкционные стали. Маркировка	Задачи, обсуждение домашних работ по сплавам цветных металлов.
2.2.	Тема Неметаллические материалы.	Сравнительный анализ «стекло-ситаллы-керамика». Контрольная работа.
2.3	Тема Методы исследования св-в и структуры....	Работа с ГОСТами по определению механических свойств конструкционных сплавов.
2.3...	Тема Методы исследования св-в и структуры.....	Обработка АСМ-изображений структуры. Определение параметров шероховатости поверхности конструкционных сплавов.

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
3.	Классификация материалов ЭТ	
3.1	Тема Проводники	Исследование поверхности алюминиевой фольги на атомно-силовом микроскопе. Анализ АСМ-изображений: структура, токи, ВАХ.
3.2	Тема Диэлектрики	Исследование структуры и адгезионных свойств наполненных резин. Анализ АСМ-изображений
2.	Физические процессы в полупроводниках. Свойства.	
4.4.	Тема Материалы нанoeлектроники	Исследование углеродных наноструктур. Снятие электрофизических параметров. Анализ АСМ-изображений
4.4	Тема. Материалы нанoeлектроники	Исследование фрактальности поверхности образцов медного катода. Анализ АСМ-изображений.

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

1. Общая классификация и обозначение металлов и сплавов: методические указания для самостоятельной работы// Т.Ю.Малеткина.- Томск: Издательство Том. Ун-та,2015.—40с.
2. Б.Л.Антипов и др. Материалы электронной техники. Задачи и вопросы.,М: Высшая школа,1990.-208с.
3. М.Э. Бузоверя. Курс лекций «Материалы электронной техники». Электронная версия,184 МБ, СарФТИ НИЯУ МИФИ, Саров, 2019

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр 1				
Раздел 1	Тема 1 Введение в предмет. Классификация технических материалов	ОПК-2	З-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	Тест 2
	Тема 2 Атомно--кристаллическое строение твердого тела			Тест 5
	Тема 3 Основы теории сплавов			УО 7
Рубежный контроль		ОПК-2	З-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	КР 8
Раздел 2	Тема 1 Конструкционные стали и сплавы цветных металлов. Маркировка	ОПК-2	З-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	УО 11
	Тема 2 Неметаллические материалы			ДЗ 13
	Тема 3 Методы исследования свойств и структуры			КР 15

Рубежный контроль		ОПК-2	3-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	Тест 16
Промежуточная аттестация		ОПК-2	3-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	Зачет
Семестр 2				
Раздел 1	Тема Зонная теория Проводники	ОПК-2	3-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	УО 2
	Тема Диэлектрики			Контр 4
	Тема Магнитные материалы			УО 5
	Тема Полупроводники. Классификация			ДЗ 7
Рубежный контроль		ОПК-2	3-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	КР 8
Раздел 2	Тема Собственные /примесные полупроводники	ОПК-2	3-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	Тест 9
	Тема Элементарные полупроводники			УО 10
	Тема Полупроводниковые соединения...			УО 10
	Тема Материалы наноэлектроники			ДЗ 14
Рубежный контроль		ОПК-2	3-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	Контр 16
Промежуточная аттестация		ОПК-2	3-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	Экзамен

5.2. Примерные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1. Оценочные средства для текущего контроля

5.2.1.1. Примерные темы домашнего задания

а) Углеродные наноматериалы. Найти рецензируемую статью по данной теме. Сделать краткий доклад в виде презентации.

б) Тема. Полупроводники. Разобраться в технологии получения кремния и германия полупроводниковой чистоты. Провести сравнение свойств этих материалов.

5.2.1.2. Примерные вопросы для устного опроса

Тема «Элементы кристаллографии»

а) Каково координационное число ГЦК решетки?

б) За счёт какого механизма растёт плотность дислокаций при пластической деформации?

в) Металлы с каким типом решётки наиболее упрочняемы наклепом?

г) Могут ли дислокации перемещаться внутри кристалла без действия внешней нагрузки? Изменяется ли кол-во дефектов в материале со временем и могут ли одни дефекты превращаться в другие дефекты?

Тема «Диэлектрики»

1. Что называется поляризацией диэлектрика?

2. Какая физическая величина используется для характеристики поляризованного состояния и в каких единицах ее измеряют?
3. Что называют пробоем диэлектриков? Единицы измерения? Как ее экспериментально определяют?
4. Приведите пример вторичных процессов, определяющих пробой жидких диэлектриков.
5. Назовите основные виды диэлектрических потерь. Какой из них является универсальным?

5.2.2. Оценочные средства для рубежного контроля

5.2.2.1. Примерные вопросы для тестового задания

КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

1. В поле микроскопа около четверти площади микрошлифа занято перлитом. Сталь какой марки может находиться под микроскопом?

- A) 40.
- B) 05.
- C) 10.
- D) 20.

2. Какая из приведенных в ответах сталей относится к заэвтектоидным?

- A) Ст1кп.
- B) У10А.
- C) 10пс.
- D) А11.

3. Какой из признаков может характеризовать кипящую сталь?

- A) Низкое содержание кремния.
- B) Высокая плотность отливки.
- C) Низкая пластичность.
- D) Низкое содержание марганца.

4. Какую сталь называют кипящей (например, СтЗкп)?

- A) Сталь, обладающую повышенной плотностью.
- B) Сталь, доведенную до температуры кипения.
- C) Сталь, раскисленную марганцем, кремнием и алюминием.
- D) Сталь, раскисленную только марганцем.

4. Что является основным критерием для разделения сталей по качеству?

- А) Степень раскисления стали.
- В) Степень легирования стали.
- С) Содержание в стали серы и фосфора.
- Д) Содержание в стали неметаллических включений.

5. Каково предельное содержание серы и фосфора в высококачественных сталях?

- А) S - 0,05 %, P - 0,04 %.
- В) S - 0,015 %, P - 0,025 %.
- С) S - 0,025 %, P - 0,025 %.
- Д) S - 0,035 %, P - 0,035 %.

6. Каково предельное содержание серы и фосфора в качественных сталях? А) S - 0,015 %, P - 0,025 %.

- В) S - 0,025 %, P - 0,025 %.
- С) S - 0,035 %, P - 0,035 %.
- Д) S - 0,05 %, P - 0,04 %.

Тест «Полупроводники»

1. Какими носителями электрического заряда создается ток в полупроводниках?

- 1. Только дырками.
- 2. Только электронами.
- 3. Электронами и дырками.

2. В полупроводнике ток, переносимый электронами - $I_{\text{э}}$, и ток, переносимый дырками - $I_{\text{д}}$.

Если полупроводник обладает собственной проводимостью, то какое соотношение токов будет верным?

- 1. $I_{\text{э}} < I_{\text{д}}$
- 2. $I_{\text{э}} > I_{\text{д}}$
- 3. $I_{\text{э}} = I_{\text{д}}$

3. Каким типом проводимости обладают полупроводники с акцепторной примесью?

- 1. Электронной и дырочной.
- 2. В основном дырочной.
- 3. В основном электронной.

4. Элемент какой группы следует ввести в полупроводник, относящийся к IV группе, чтобы получить проводимость р-типа?

1. VI.
2. III.
3. II.
4. V.
5. IV.

5.2.2.2. Примерные вопросы для контрольной работы

1. Этапы в развитии электроники.
2. Что такое полупроводниковая структура? Приведите примеры.
3. Что такое интегральная микросхема. В чем уникальность полупроводниковых структур как конструктивных элементов ИМС.
4. В чем состоит туннельный эффект?
5. В чем состоят особенности энергетического спектра кристалла.
6. Какими видами электропроводности может обладать полупроводник. Дайте определение каждому виду электропроводности.
7. Какие материалы входят в состав контактола. Сформулируйте требования. Для каких целей используются контактолы.
8. Какие кристаллы относятся к проводникам? Полупроводникам? Диэлектрикам? Чем отличаются зонные структуры?
9. Как влияет температура на концентрацию свободных электронов в металле?

5.2.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

5.2.3.1 Примерные вопросы к зачету

1. Общая классификация технических материалов. Классификация металлов и неметаллов.
2. Основные виды химической связи. Особенности.
3. Особенности строения твердых тел. Кристаллические и аморфные тела. Монокристаллы. Поликристаллы. Анизотропия.
4. Кристаллическое строение твердых тел. Понятие структуры кристалла, пространственной решетки, координационного числа. Основные типы кристаллических структур.
5. Явление полиморфизма. Примеры полиморфных веществ.
6. Виды дефектов кристаллических структур. Понятия вакансий, примесей замещения, примесей внедрения. Протяженные дефекты.
7. Диаграмма состояния. Кривые охлаждения.
8. Термическая обработка материалов.

9. Основы теории сплавов: твердые растворы, механические смеси, химические соединения.
10. Свойства материалов: физико-химические, механические и технологические свойства материалов. Понятие «материал». Долговечность. Стойкость к старению.
11. Конструкционные материалы: стали. Маркировка сталей.
12. Неметаллические материалы. Стекло, полимеры, керамика, композиты.

5.2.3.1 Примерные вопросы к экзамену

13. Общая классификация технических материалов. Классификация металлов и неметаллов.
14. Основные виды химической связи. Особенности.
15. Особенности строения твердых тел. Кристаллические и аморфные тела. Монокристаллы. Полукристаллы. Анизотропия.
16. Кристаллическое строение твердых тел. Понятие структуры кристалла, пространственной решетки, координационного числа. Основные типы кристаллических структур.
17. Явление полиморфизма. Примеры полиморфных веществ.
18. Виды дефектов кристаллических структур. Понятия вакансий, примесей замещения, примесей внедрения. Протяженные дефекты.
19. Диаграмма состояния. Кривые охлаждения.
20. Термическая обработка материалов.
21. Основы теории сплавов: твердые растворы, механические смеси, химические соединения.
22. Свойства материалов: физико-химические, механические и технологические свойства материалов. Понятие «материал». Долговечность. Стойкость к старению.
23. Конструкционные материалы: стали. Маркировка сталей.
24. Неметаллические материалы. Стекло, полимеры, керамика, композиты.
25. Общая классификация материалов, используемых для изготовления ЭС. Классификация материалов ЭС по электрическим свойствам. Энергетические диаграммы.
26. Проводники. Классификация проводниковых материалов.
27. Материалы высокой проводимости. Серебро, медь, алюминий.
28. Сплавы высокого сопротивления: манганин, константан. Сплавы на основе железа. Материалы контактов. Классификация. Флюсы.
29. Диэлектрики. Классификация. Активные и пассивные диэлектрики
30. Поляризация диэлектриков. Виды и механизмы поляризации.
31. Диэлектрическая проницаемость твердых диэлектриков. Токи в диэлектриках.
32. Сегнетоэлектрики. Определение. Механизм спонтанной поляризации на примере титаната бария.
33. Пьезоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект. Применение. Используемые материалы.

34. Полупроводники – общие понятия. Электропроводность полупроводников. Собственные и примесные полупроводники. Донорные и акцепторные примеси. Основные и неосновные носители зарядов.
35. Основные элементарные полупроводники: германий, кремний. Свойства. Получение. Применение.
36. Материалы оптоэлектроники. Структура. Свойства. Применение.
37. Полупроводниковые соединения и материалы на их основе: карбид кремния, арсенид галлия, халькогениды. Свойства. Применение.
38. Классификация магнитных материалов по свойствам и техническому назначению
39. Предпосылки перехода от микроэлектроники к нанoeлектронике. Наноматериалы и наноструктуры.

б) пример экзаменационного билета:

СарФТИ НИЯУ МИФИ

Кафедра Общетеchnических дисциплин и электроники

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №13

по курсу: Материалы электронной техники
специальность 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

1. Сплавы. Основные понятия. Механическая смесь, твердый раствор, химические соединения. Примеры.
2. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость.
3. Каков химический состав сплава 5ХНМА; 12Х18Н10Т; Ст1?

Зав. кафедрой _____ / Батьков Ю.В.

Доцент, к.т.н. _____ / Бузоверя М.Э.

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники: Учеб. для студ. вузов. – М.: Высшая школа, 1986. – 367 с.
2. Сорокин В.С., Антипов Б.Л., Лазарева Н.П. Материалы и элементы электронной техники. Учебник в двух томах. -М.:, Издательский дом «Академия», 2015
3. Завалишин Ю.К. Материаловедение, Саров. 2010, -528с.
4. Материаловедение, под. редакцией Б.Н. Арзамасова, М, Машиностроение, 1986, - 384с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Горелик С.С., Дашевский М.Я. Материаловедение полупроводников и диэлектриков. - М.: МИСИС, 2003, -480с.
2. Лозовский В. и др. Нанотехнология в электронике. Учебное пособие. 2-е изд. СПб: Лань, 2008. - 336с.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Программный пакет Image Analysis P9

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

Научная электронная библиотека elibrary.ru

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины производится на базе учебно-научной лаборатории кафедры в СарФТИ НИЯУ МИФИ «Наноструктурированные системы». Лаборатории оснащены современным оборудованием, позволяющим проводить практические и лабораторные занятия. Выполнение лабораторных работ, а также самостоятельной работы студентов осуществляется на рабочих местах с соответствующим комплектом средств измерений и объектами исследований. Здесь же проводятся консультации по текущим вопросам и по курсовому проектированию курсовых проектов.

В лабораториях имеются различные оптические микроскопы с системами визуализации и Сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ) Solver Next (про-во NT MD, Россия, г. Зеленоград)...

В качестве материально-технического обеспечения используются также ресурсы и программно-аппаратное обеспечение СЗМ.

При выполнении лабораторных, научно-исследовательских, опытно-конструкторских, хозяйственных и госбюджетных работ используются современные средства измерения и контроля разных фирм и др.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени. Электронный материал доступен студентам для использования и самостоятельного изучения на сайте кафедры по адресу <http://dozen.mephi.ru>.

На сайте кафедры также находится методический и справочный материал, необходимый для проведения лабораторного практикума по курсу.

Лабораторный практикум проводится по расписанию в дисплейном классе одновременно для группы студентов, работающих в интерактивном режиме. Допустимо выполнение лабораторных работ в составе локальной сети кафедры или в удаленном режиме, используя Интернет.

По дисциплине «Материалы электронной техники» в рабочем учебном плане предусмотрены интерактивные часы для проведения практических и лабораторных занятий.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Материалы электронной техники» является изучение её основных понятий, активное закрепление, обобщение и углубление знаний, полученных при изучении базовых дисциплин, формирование умения и навыков, необходимых для изучения специальных инженерных дисциплин и для последующей инженерной деятельности.

Учебным планом на изучение дисциплины отводится два семестра. В конце первого семестра предусмотрен зачет экзамен. В конце второго семестра предусмотрен экзамен.

При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Предлагается:

- в первом семестре (Материаловедение) провести общий обзор курса, четко сформулировать цели и задачи дисциплины, осветить роли материалов в развитии отрасли; показать, как теоретические и практические принципы реализуются в конструкционных материалах и материалах ЭТ, показать особенности свойств и структуры материалов;
- во втором семестре (Классификация МЭТ) обратить внимание на понимание физики процессов в материалах электронной техники, знание основных электрофизических параметров и единиц измерений, особенностях и областях применения этих материалов; показать перспективы развития отрасли; отработать подходы к осознанному выбору материалов, методов контроля св-в.

При изучении дисциплины студентам рекомендуется использовать не только литературу, приведенную в списке основной, но и материалы, представленные в Интернете, периодическую литературу, материалы Российских и международных конференций по данной тематике.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Программу составил: доцент кафедры ОТДиЭ, к.т.н.

М.Э. Бузоверя

Рецензент: зав. кафедрой ОТДиЭ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков