

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 16.11.2023 16:19:59

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Материаловедение и технологии материалов электроники

Закреплена за подразделением

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Направление подготовки

00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 6

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	Неделя 20			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	12	17	12
Практические	17	12	17	12
Итого ауд.	34	24	34	24
Контактная работа	34	24	34	24
Сам. работа	74	120	74	120
Итого	108	144	108	144

Программу составил(и):

*кфмн, Доцент, Подгорный Дмитрий Андреевич*

Рабочая программа

### **Материаловедение и технологии материалов электроники**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, АСП-22-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков**

Протокол от 26.06.2020 г., №06/20

Руководитель подразделения Ю.Н.Пархоменко

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель освоения дисциплины – формирование компетенций, в соответствии с учебным планом.
1.2	Сформировать представления о современном материаловедении полупроводников и диэлектриков, как научной дисциплине, изучающей закономерности образования полупроводниковых и диэлектрических фаз и обеспечивающей создание полупроводниковых и диэлектрических материалов с заданными свойствами.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		2.1.2
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Академическое письмо	
2.1.2	Иностранный язык	
2.1.3	История и философия науки	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Аналитическая химия	
2.2.2	Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика	
2.2.3	Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика	
2.2.4	Геотехнология, горные машины	
2.2.5	Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр	
2.2.6	Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр	
2.2.7	Литейное производство	
2.2.8	Материаловедение	
2.2.9	Материаловедение	
2.2.10	Материаловедение	
2.2.11	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов	
2.2.12	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов	
2.2.13	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов	
2.2.14	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов	
2.2.15	Металлургия черных, цветных и редких металлов	
2.2.16	Металлургия черных, цветных и редких металлов	
2.2.17	Металлургия черных, цветных и редких металлов	
2.2.18	Нанотехнологии и наноматериалы	
2.2.19	Нанотехнологии и наноматериалы	
2.2.20	Нанотехнологии и наноматериалы	
2.2.21	Обогащение полезных ископаемых	
2.2.22	Обработка металлов давлением	
2.2.23	Порошковая металлургия и композиционные материалы	
2.2.24	Порошковая металлургия и композиционные материалы	
2.2.25	Теоретические основы проектирования горнотехнических систем	
2.2.26	Технологии и машины обработки давлением	
2.2.27	Технологии и машины обработки давлением	
2.2.28	Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники	
2.2.29	Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники	
2.2.30	Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники	
2.2.31	Технология электрохимических процессов и защита от коррозии	
2.2.32	Физика конденсированного состояния	
2.2.33	Физика конденсированного состояния	
2.2.34	Физика конденсированного состояния	
2.2.35	Физика конденсированного состояния	
2.2.36	Физика конденсированного состояния	
2.2.37	Физика полупроводников	
2.2.38	Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ	
2.2.39	Электротехнические комплексы и системы	



1.1	Новые материалы и новые подходы в материаловедении /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
1.2	Материаловедение органических материалов /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
1.3	Подготовка к занятиям /Ср/	6	12		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
	<b>Раздел 2. Основные представления о химических связях, атомном строении и свойствах элементарных полупроводников</b>							

2.1	Основные представления о химических связях, атомном строении и свойствах элементарных полупроводников /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
2.2	Основные группы полупроводниковых и диэлектрических материалов и основные области их применения /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
2.3	Написание реферата /Ср/	6	54		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
2.4	Подготовка к занятиям /Ср/	6	12		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
	<b>Раздел 3. Структурные несовершенства (собственные и примесные) в полупроводниках, диэлектриках и металлах</b>							

3.1	Структурные несовершенства в твёрдых кристаллических телах /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
3.2	Оценка влияния структурных дефектов на свойства полупроводниковых материалов и структур /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
3.3	Подготовка к занятиям /Ср/	6	12		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
	<b>Раздел 4. Поверхностные явления в полупроводниках</b>							
4.1	Особенности поверхностных явлений в полупроводниковых и диэлектрических фазах /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			

4.2	Оценка поверхностных свойств полупроводников /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
4.3	Подготовка к занятиям /Ср/	6	10		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
	<b>Раздел 5. Современные методы легирования полупроводников и диэлектриков</b>							
5.1	Технологии легирования полупроводниковых материалов и структур /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
5.2	особенности современных методов легирования полупроводников легирования полупроводников /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			

5.3	Подготовка к занятиям /Ср/	6	10		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
	<b>Раздел 6. Формирование и термической обработка эпитаксиальных структур: фазовые и структурные изменения, пластической деформации и их влияние на свойства</b>							
6.1	Эпитаксиальные структуры. Термическая обработка и ее влияние на свойства полупроводников /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
6.2	Напряжения в гетероэпитаксиальных композициях /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			

6.3	Подготовка к занятиям /Ср/	6	10		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
-----	----------------------------	---	----	--	--	--	--	--

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Экзамен не предусмотрен

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Реферат.

Задание на написание реферата выдается персонально.

ЗУН (УК-1.1-31, УК-1.1-У1, УК-11.1-31, УК-11.1-У1, УК-11.1-В1, ОПК-1.1-31, ОПК-1.1-У1, ОПК-1.1-В1, ПК-1.1-31, ПК-1.1-У1, ПК-1.1-В1, ПК-1.4-31, ПК-1.4-У1, ПК-1.4-В1, ПК-1.8-31, ПК-1.8-У1, ПК-1.8-В1)

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

В конце семестра предусмотрен зачет.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Шкала оценивания знаний обучающихся на зачете:

Оценка «зачет» - студент сдал реферат в срок и реферат отвечает всем предъявленным требованиям (см. Приложение)

Оценка «не зачет» - студент не сдал реферат или реферат не соответствует предъявленным требованиям (см. Приложение)

Оценка «не явка» – студент не явился.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Мейер Дж., Эриксон Л., Дэвис Дж., Гусев В. М.	Ионное легирование полупроводников: (Кремний и германий)	Библиотека МИСиС	М.: Мир, 1973
Л1.2	Новиков И. И., Розин К. М.	Кристаллография и дефекты кристаллической решетки: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1990
Л1.3	Горелик С. С., Дашевский М. Я.	Материаловедение полупроводников и диэлектриков: учебник для студ. вузов по напр. 'Материаловедение и технология новых материалов', 'Материаловедение, технологии материалов и покрытий'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2003
Л1.4	Золоторевский В. С.	Механические свойства металлов: Учебник для студ. вузов, обуч. по группе спец. направления 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1998
Л1.5	Палатник Л. С., Сорокин В. К.	Основы пленочного полупроводникового материаловедения	Библиотека МИСиС	М.: Энергия, 1973

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.6	Фистуль В. И.	Сильно легированные полупроводники	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1967
Л1.7	Шалимова К. В.	Физика полупроводников: учебник для вузов по спец. 'Полупроводниковые и микроэлектрон. приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Энергия, 1976
Л1.8	Горбачев В. В., Спицына Л. Г.	Физика полупроводников и металлов: учебник для вузов по спец. 'Технология спец. материалов электрон. техники'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1982
Л1.9	Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А.	Физическая химия: Учебник для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1987
Л1.10	Бокштейн Б. С., Ярославцев А. Б.	Диффузия атомов и ионов в твердых телах	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2005

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Фистуль В. И.	Введение в физику полупроводников: учеб. пособие для вузов по спец. полупровод. и электрон. техники	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1975
Л2.2	Захаров А. М.	Диаграммы состояния двойных и тройных систем: учеб. пособие для студ. металлург. и машиностроит. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1990
Л2.3	Белов Н. А.	Диаграммы состояния тройных и четверных систем: учеб. пособие для студ. вузов спец. - Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л2.4	Шаскольская М. П.	Кристаллография: учеб. пособие для студ. высш. техн. учеб. заведений	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1984
Л2.5	Блистанов Александр Алексеевич	Кристаллы квантовой и нелинейной оптики: учебное пособие для студ. вузов спец. - 'Микроэлектроника и твердотельная электроника', 'Электроника и микроэлектроника'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л2.6	Бублик В. Т., Дубровина А. Н.	Методы исследования структуры полупроводников и металлов: учеб. пособие для вузов по спец.- Технология спец. материалов электрон. техники	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1978
Л2.7	Павлов Л. П.	Методы определения основных параметров полупроводниковых материалов: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Полупроводниковые приборы'	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1975
Л2.8	Нашельский А. Я.	Производство полупроводниковых материалов: Учеб. пособие для подготовки рабочих и мастеров на производстве	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1989

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.9	Горелик С. С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л. Н.	Рентгенографический и электронно-оптический анализ: учеб. пособие для вузов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2002
Л2.10	Нашельский А. Я.	Технология спецматериалов электронной техники: Учеб. пособие для техникумов по спец. 2001 'Технология материалов электрон. техники'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1993
Л2.11	Киреев П. С.	Физика полупроводников: Учеб. пособие для втузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1975
Л2.12	Бонч-Бруевич В. Л., Калашников С. Г.	Физика полупроводников: Учеб. пособие для студ. физ. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1990

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Потапов Юрий Владимирович, Горелик Семен Самуилович, Галаев Аули Александрович, Галаев Аули Александрович	Ч.1: Влияние температуры и состава на свойства полупроводниковых кристаллов: лаб. практикум для спец. 20.02 и 20.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1994
Л3.2	Лисовская Татьяна Дмитриевна, Потапов Юрий Владимирович, Дашевский Михаил Яковлевич, Галаев Аули Александрович	Ч.2: Фазовые равновесия и фазовые превращения: лаб. практикум для спец. 20.02 и 20.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1994
Л3.3	Галаев Аули Александрович, Потапов Юрий Владимирович	Ч.3: Влияние структурных несовершенств на свойства полупроводниковых материалов: лаб. практикум для спец. 20.02 и 20.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1994

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Э2		<a href="https://lms.misis.ru">lms.misis.ru</a>
Э3	Аналитическая база Web of Science	<a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
Э4	Аналитическая база Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
Э5	Научные журналы издательства Elsevier	<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
Э6	Наукометрическая система InCites	<a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
Э7	Ч.1: Влияние температуры и состава на свойства полупроводниковых кристаллов	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1417">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1417</a>
Э8	Ч.2: Фазовые равновесия и фазовые превращения	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1419">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1419</a>
Э9	Ч.3: Влияние структурных несовершенств на свойства полупроводниковых материалов	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=2772">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=2772</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, обеспеченных мультимедийным оборудованием, с возможностью показа презентаций и видеofilмов.

Практические занятия. В ходе практических занятий студенты получают коллективные задания для решения прикладных или расчетных задач. В ходе занятия с помощью преподавателя получают оптимальное решение полученного задания.

Реферат.

Задание на написание реферата выдается персонально. Тема реферата согласуется со студентом и должна быть связана с НИР аспиранта. (см. Приложения)

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:  
- при проведении практических занятий допускается использование проприетарного ПО, входящего в состав исследовательского оборудования.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе.

По курсу предусмотрен зачет.

Материалы курса (презентации лекций, рекомендуемая литература, видеоматериалы и др.) приводятся в системе LMS Canvas по мере освоения дисциплины.

Дополнительно рекомендуемая литература.

- Пасынков В.В., Сорокин Н.М. Материалы электронной техники. – М.: Высшая школа, 2001, 365 с.
- Рез И.С., Поплавко Ю.М. Диэлектрики. - М: Радио и связь, 1989, 287 с.
- Захаров А.М. Диаграммы строения двойных и тройных систем. – М.: Металлургия, 1982, 242 с
- Золотухин И.В., Калинин Ю.В., Сточной О.В. Новые направления физического материаловедения. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 2000, 360 с.
- Лисовская Т.Д. Материаловедение полупроводников и диэлектриков: лабораторный практикум, часть IV (под редакцией С.С. Горелика) – М.: МИСиС, 1986, 70 с.
- Пека Г.П.: Физика поверхности полупроводников. - Киев: Киевского Университета, 1967, 193 с.
- Пархоменко Ю.Н. Спектроскопические методы исследования, лабораторный практикум, часть I. – М.: Издательство «Руда и металлы», 1999, 72 с.
- Шаскольская М.П. Кристаллография. – М.: Высшая школа, 1984, 391 с.
- Петров Д.А. Двойные и тройные системы. – М.: Металлургия, 1986, 256 с.
- Ковтуненко Н.В. Физическая химия твёрдого тела. Кристаллы с дефектами. – М.: Высшая школа, 1993, 352 с.
- Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. – М.: «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1990, 685 с.
- Мильвидский М.Г., Освенский В.Б. Структурные дефекты в монокристаллах полупроводников. –М.: Металлургия, 1984, 284 с.
- Вавилов В.С., Киселёв В.Ф. Мукашев Б.Н. Дефекты в кремнии и на его поверхности. – М.: Наука, 1990, 212 с.
- Случинская И.А. Основы материаловедения и технологии полупроводников. – М.: МИФИ, 2002, 378 с.
- Бокштейн Б.С., Ярославцев А.Б. Диффузия атомов и ионов в твёрдых телах. – М.: МИСиС, 2005, 382 с.
- Фистуль В.И. Атомы легирующих примесей в полупроводниках. – М.: Физматлит, 2004, 431 с.