

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 16.11.2023 17:15:01

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 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Академическое письмо | |
| 2.1.2 | Иностранный язык | |
| 2.1.3 | История и философия науки | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 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 | | | |
| | Раздел 2. Основные представления о химических связях, атомном строении и свойствах элементарных полупроводников | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|----|--|--|--|--|--|
| 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 | | | |
| | Раздел 3. Структурные несовершенства (собственные и примесные) в полупроводниках, диэлектриках и металлах | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|----|--|--|--|--|--|
| 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 | | | |
| | Раздел 4. Поверхностные явления в полупроводниках | | | | | | | |
| 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 | | | |
| | Раздел 5. Современные методы легирования полупроводников и диэлектриков | | | | | | | |
| 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 | | | |
| | Раздел 6. Формирование и термической обработка эпитаксиальных структур: фазовые и структурные изменения, пластической деформации и их влияние на свойства | | | | | | | |
| 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 вузов | 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 | https://elibrary.ru/ |
| Э2 | | lms.misis.ru |
| Э3 | Аналитическая база Web of Science | https://apps.webofknowledge.com |
| Э4 | Аналитическая база Scopus | https://www.scopus.com/ |
| Э5 | Научные журналы издательства Elsevier | https://www.sciencedirect.com/ |
| Э6 | Наукометрическая система InCites | https://apps.webofknowledge.com |
| Э7 | Ч.1: Влияние температуры и состава на свойства полупроводниковых кристаллов | http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1417 |
| Э8 | Ч.2: Фазовые равновесия и фазовые превращения | http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1419 |
| Э9 | Ч.3: Влияние структурных несовершенств на свойства полупроводниковых материалов | http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2772 |

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., Поплаво 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.