

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 27.10.2023 12:14:45

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)

Спектрофотометрические методы оценки качества кристаллов

Закреплена за подразделением

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

38

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 6 (3.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| | 18 | | | |
| Неделя | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Лабораторные | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Итого ауд. | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Контактная работа | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Сам. работа | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

кфмн, доц., Забелина Е.В.

Рабочая программа

Спектрофотометрические методы оценки качества кристаллов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Протокол от 21.06.2023 г., №12-22/23

Руководитель подразделения д.ф.м.н. проф. Оганов А.Р.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | 1. Сформировать целостное представление о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе методов неразрушающего контроля |
| 1.2 | 2. Объяснить устройство современных высокоточных оптических приборов |
| 1.3 | 3. Сформировать представление о современных неразрушающих методах определения параметров и характеристик моно- и поликристаллических материалов, стекол, структур, заготовок и устройств на их основе |
| 1.4 | 4. Научить применять на практике методы определения параметров и характеристик моно- и поликристаллических материалов, стекол, структур и заготовок на их основе |
| 1.5 | 5. Научить применять на практике современные методы оценки точности эксперимента в соответствии с мировыми стандартами |
| 1.6 | 6. Сформировать представление о современных требованиях к постановке и проведению эксперимента, к испытательным лабораториям |

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|------------|
| Блок ОП: | | Б1.В.ДВ.13 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Теория симметрии | |
| 2.1.2 | Кристаллография | |
| 2.1.3 | Физика | |
| 2.1.4 | Математика | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Научно-исследовательская работа | |
| 2.2.2 | Научно-исследовательская работа | |
| 2.2.3 | Научно-исследовательская работа | |
| 2.2.4 | Научно-исследовательская работа | |
| 2.2.5 | Введение в органическую электронику | |
| 2.2.6 | Высокотемпературные материалы | |
| 2.2.7 | Инструментальные стали | |
| 2.2.8 | Компьютерное моделирование материалов и процессов | |
| 2.2.9 | Математические методы моделирования физических процессов | |
| 2.2.10 | Металловедение сварки | |
| 2.2.11 | Наноструктурные термоэлектрики | |
| 2.2.12 | Проблемы нанотехнологий | |
| 2.2.13 | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности | |
| 2.2.14 | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности | |
| 2.2.15 | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности | |
| 2.2.16 | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности | |
| 2.2.17 | Структура и свойства функциональных наноматериалов | |
| 2.2.18 | Технология термической обработки | |
| 2.2.19 | Физика дифракции | |
| 2.2.20 | Функциональные материалы электроники | |
| 2.2.21 | Высокотемпературные и сверхтвердые покрытия | |
| 2.2.22 | Дифракционные и микроскопические методы | |
| 2.2.23 | Дифракционные методы исследования неупорядоченных структур | |
| 2.2.24 | Кристаллы в квантовой электронике | |
| 2.2.25 | Магнитомягкие материалы: технологии получения и обработки | |
| 2.2.26 | Неразрушающий контроль и методы диагностики материалов | |
| 2.2.27 | Огнеупорные материалы | |
| 2.2.28 | Оптические элементы лазерных систем | |
| 2.2.29 | Основы физической, биоорганической и коллоидной химии | |
| 2.2.30 | Углеродные, углерод-углеродные и углерод-карбидокремниевые материалы | |
| 2.2.31 | Управление качеством материалов и экспертиза металлопродукции | |
| 2.2.32 | Фазовые превращения при получении металлов и соединений | |

| | |
|--------|--|
| 2.2.33 | Алмазные поликристаллические материалы |
| 2.2.34 | Гибридные наноструктурные материалы |
| 2.2.35 | Магнитные свойства функциональных материалов |
| 2.2.36 | Магнитотвердые материалы: технологии получения и обработки |
| 2.2.37 | Медицинская химия |
| 2.2.38 | Металловедение реакторных материалов |
| 2.2.39 | Нелинейные кристаллы |
| 2.2.40 | Солнечная энергетика |
| 2.2.41 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.42 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.43 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.44 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.45 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |
| 2.2.46 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |
| 2.2.47 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |
| 2.2.48 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-5: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов при разработке технологии производства материалов различного назначения

Знать:

ПК-5-31 - физические законы и эффекты, позволяющий определять параметры и характеристики материалов спектрофотометрическими методами

- основные требования нормативных документов РФ в области метрологии, обеспечения качества измерений, сертификации

- устройство и принципы работы современных спектрофотометров и оптических приборов

Уметь:

ПК-5-У1 - определять параметры и характеристики кристаллов, стекол, структур и заготовок спектрофотометрическими методами

- рассчитывать точность измерений с определением всех требующихся в соответствии с текущим законодательство метрологических характеристик

- анализировать возможность применения исследованных материалов для конкретных применений

Владеть:

ПК-5-В1 - навыками и опытом измерений на современном высокоточном оптическом испытательном оборудовании;

- навыками расчета метрологических характеристик измерений

- навыками расчета параметров и характеристик кристаллов, стекол, структур и заготовок на их основе

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|--|----------------|-------|------------------------------------|--------------------------|---|-------------|--------------------|
| | Раздел 1. Метрологическое обеспечение измерений | | | | | | | |
| 1.1 | Аккредитованные испытательные лаборатории /Лек/ | 6 | 1 | ПК-5-31 | Л1.2Л2.4 Э1 | | КМ1,К М3 | |
| 1.2 | Основы метрологии в РФ /Лек/ | 6 | 1 | ПК-5-31 | Л1.2Л2.5 Э1 | | КМ1,К М3 | |
| 1.3 | Оценка параметров точности измерений /Лек/ | 6 | 2 | ПК-5-31 | Л1.2Л3.2 Э1 | | КМ1,К М3 | |
| 1.4 | Оценка параметров точности измерений габаритных размеров /Лаб/ | 6 | 3 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | Л3.2 Э1 | Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО | КМ2 | Р1 |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|----|-------------------------|---|---|---------------------|----|
| 1.5 | 1) Подготовка к аудиторным занятиям: работа с литературой, самостоятельная проработка отдельных вопросов, подготовка вопросов по теме предстоящего занятия. 2) Подготовка к лабораторным занятиям: проработка теоретического материала по теме предстоящей лабораторной работы, изучение принципа действия прибора, программы исследования, подготовка заготовки отчета по лабораторной работе. /Ср/ | 6 | 18 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | Л1.2Л2.4 Л2.5Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 | | КМ1,К М2,КМ 3 | |
| | Раздел 2. Спектрофотометрия | | | | | | | |
| 2.1 | Представление о свете /Лек/ | 6 | 1 | ПК-5-31 | Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1,К М3 | |
| 2.2 | Устройство спектрофотометра /Лек/ | 6 | 1 | ПК-5-31 | Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1,К М3 | |
| 2.3 | Спектрофотометрия анизотропных объектов. Анизотропия и дихроизм /Лек/ | 6 | 2 | ПК-5-31 | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1,К М3 | |
| 2.4 | Спектрофотометрия. Измерение показателей преломления /Лек/ | 6 | 2 | ПК-5-31 | Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 | | КМ1,К М3 | |
| 2.5 | Спектрофотометрия. Рассеяние света /Лек/ | 6 | 2 | ПК-5-31 | Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 | | КМ1,К М3 | |
| 2.6 | Спектрофотометрия. Фотометрические понятия и величины /Лек/ | 6 | 1 | ПК-5-31 | Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 | | КМ1,К М3 | |
| 2.7 | Спектрофотометрия. Пропускание, поглощение, отражение и ослабление света /Лек/ | 6 | 2 | ПК-5-31 | Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 | | КМ1,К М3 | |
| 2.8 | Спектрофотометрия. Оценка параметров слоистых структур /Лек/ | 6 | 2 | ПК-5-31 | Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 | | КМ1,К М3 | |
| 2.9 | Пропускание, поглощение, ослабление света, анизотропия и дихроизм /Лаб/ | 6 | 4 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 | Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО | КМ2 | Р2 |

| | | | | | | | | |
|------|---|---|----|-------------------------|--|---|-------------|----|
| 2.10 | Измерение коэффициентов преломления /Лаб/ | 6 | 4 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 | Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО | КМ2 | Р3 |
| 2.11 | Рассеяние света /Лаб/ | 6 | 3 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 | Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО | КМ2 | Р5 |
| 2.12 | Оценка параметров слоистых структур /Лаб/ | 6 | 3 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 | Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО | КМ2 | Р4 |
| 2.13 | 1) Подготовка к аудиторным занятиям: работа с литературой, самостоятельная проработка отдельных вопросов, подготовка вопросов по теме предстоящего занятия. 2) Подготовка к лабораторным занятиям: проработка теоретического материала по теме предстоящей лабораторной работы, изучение принципа действия прибора, программы исследования, подготовка заготовки отчета по лабораторной работе. /Ср/ | 6 | 20 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 | | КМ1,КМ2,КМ3 | |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|--------|-------------------------|------------------------------------|---|
| КМ1 | Тест | ПК-5-31 | Взаимодействие света с веществом. Устройство спектрофотометра. Фотометрическая сфера. Дихроизм и анизотропия. Спектральные зависимости пропускания. Загон Бугера. Индикатрисы и диаграммы рассеяния света. Закон Брюстера. Уравнения Френеля. Пропускание и отражение света. |

| | | | |
|-----|---------------------------|-------------------------|--|
| КМ2 | Защита лабораторных работ | ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | <p>ЛР 1 Оценка параметров точности габаритных размеров</p> <ul style="list-style-type: none"> - Неопределенность измерений - Параметры точности измерений: точность правильность, прецизионность - Погрешность измерений - Оценка точности многократных измерений - Обеспечение качества измерений - Контрольные карты Шухарта - Контрольные образцы - Поверка оборудования <p>ЛР 2 Пропускание, поглощение, ослабление света, анизотропия и дихроизм</p> <ul style="list-style-type: none"> - Фотометрические понятия и величины. Коэффициенты и показатели - Пропускание, поглощение, отражение, рассеяние света - Требования к образцам для проведения измерений - Устройство спектрофотометра, основные элементы - Область прозрачности материалов - Полосы поглощения на спектральных зависимостях пропускания - Оптическая ширина запрещенной зоны - Анизотропия на оптических спектрах - Дихроизм на оптических спектрах <p>ЛР 3 Измерение коэффициентов преломления</p> <ul style="list-style-type: none"> - Требования к образцам для проведения измерений - Формулы Френеля - Поляризация света, виды линейной поляризации света - Отражение света, отражение при нормальном падении и при падении при углах, близких к нормальным - Показатели преломления обыкновенной и необыкновенной волн - Коэффициент экстинкции - Формула Брюстера - Интерференция на спектральных зависимостях отражения и пропускания - Ограничения по применимости метода - Особые случаи и артефакты <p>ЛР 4 Рассеяние света</p> <ul style="list-style-type: none"> - Требования к образцам для проведения измерений - Основы рассеяния света - 90-градусное рассеяние - Индикатрисы и диаграммы рассеяния - Практическое применение полученных результатов <p>ЛР 5 Оценка параметров слоистых структур</p> <ul style="list-style-type: none"> - Требования к образцам для проведения измерений - Интерференция на спектральных зависимостях отражения и пропускания - Ограничения по применимости метода - Определение толщины тонких пленок - Определение показателя преломления тонких пленок - Особые случаи и артефакты |
|-----|---------------------------|-------------------------|--|

| | | | |
|-----|---------|---------|--|
| КМЗ | Экзамен | ПК-5-31 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Неопределенность измерений. Параметры точности измерений: точность, правильность, прецизионность. Оценка точности многократных измерений 2. Обеспечение качества измерений. Контрольные карты Шухарта. Контрольные образцы. Поверка оборудования 3. Природа света. Взаимодействие света с веществом. 4. Пропускание, поглощение, отражение, рассеяние света 5. Поляризация света, виды поляризации света. 6. Фотометрические понятия и величины. Коэффициенты и показатели 7. Устройство спектрофотометра, основные элементы. 8. Фотометрическая сфера. 9. Область прозрачности материалов. Полосы поглощения на спектральных зависимостях пропускания. 10. Поглощение. Закон Бугера. 11. Определение оптической ширины запрещенной зоны 12. Анизотропия на оптических спектрах и дихроизм на оптических спектрах 13. Определение коэффициентов преломления по уравнениям Френеля. 14. Определение коэффициентов преломления по отражению света. Отражение света, отражение при нормальном падении и при падении под углом, близких к нормальным 15. Показатели преломления обыкновенной и необыкновенной волн. Поляризация волн. 16. Определение двулучепреломления спектрофотометрическим методом.. 17. 90-градусное рассеяние. Индикатрисы и диаграммы рассеяния. Практическое применение полученных результатов 18. Определение параметров слоистых структур (толщина слоя, коэффициент преломления, коэффициент экстинкции) |
|-----|---------|---------|--|

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |
|------------|--|------------------------------------|---|
| P1 | ЛР Оценка параметров точности габаритных размеров | ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | Оценка параметров точности измерений при измерении габаритных образцов концевой меры с использованием микрометра |
| P2 | ЛР Пропускание, поглощение, ослабление света, анизотропия и дихроизм | ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | Измерение спектральных зависимостей пропускания образца с учетом дихроизма и анизотропии, обработка полученных результатов, расчет коэффициентов поглощения и ослабления света. |
| P3 | ЛР Измерение коэффициентов преломления | ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | Простейшие измерения коэффициентов преломления методами спектрофотометрии. Обработка полученных результатов. |
| P4 | ЛР Оценка параметров слоистых структур | ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | Измерения коэффициентов отражения и пропускания однослойной структуры. Обработка полученных результатов, получение коэффициентов преломления и толщины покрытия (слоя). |
| P5 | ЛР Рассеяние света | ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | Измерение спектрально-угловых зависимостей отражения света. Обработка полученных результатов, построение индикатрис и диаграмм рассеяния. |

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

Экзаменационный билет состоит из 3-х вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

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

Экзамен.

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний при решении задач, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала;
- б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний при решении задач, четко излагает материал;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует при решении задач;
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания для решения задач, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|--|--|------------------|---------------------|
| Л1.1 | Шаскольская М. П. | Кристаллография: учеб. пособие для студ. высш. техн. учеб. заведений | Библиотека МИСиС | М.: Высш. шк., 1984 |
| Л1.2 | Сергеев А. Г., Латышев М. В., Терегеря В. В. | Метрология, стандартизация, сертификация: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Метрология, стандартизация и сертификация" и спец. "Метрология и метрологическое обеспечение" | Библиотека МИСиС | М.: Логос, 2003 |
| Л1.3 | Сивухин Д. В. | Общий курс физики: Т.4. Оптика: Учеб. пособие для физ. спец. вузов | Библиотека МИСиС | М.: Наука, 1985 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---|---|------------------------|--|
| Л2.1 | Бёккер Ю. | Спектроскопия: монография | Электронная библиотека | Москва: РИЦ Техносфера, 2009 |
| Л2.2 | Борн М., Вольф Э., Мотулевич Г. П. | Основы оптики | Электронная библиотека | Москва: Наука, 1973 |
| Л2.3 | Фабелинский И. Л. | Молекулярное рассеяние света: монография | Электронная библиотека | Москва: Наука, 1965 |
| Л2.4 | Тарасова О. Г., Чернова М. С. | Процедура аккредитации и подтверждения компетентности органов по сертификации и испытательных лабораторий: учебное пособие | Электронная библиотека | Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018 |
| Л2.5 | Богомолов Ю. А., Полховская Т. М., Филиппов М. Н. | Основы метрологии: Ч.1: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. металлург. и материаловед. профиля и спец. 07.20.00 - 'Стандартизация и сертификация (в металлургии)' | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2000 |

6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|--|---------------------|----------|------------|-------------------|
|--|---------------------|----------|------------|-------------------|

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|--|---|------------------------|--|
| ЛЗ.1 | Пешкова В. М., Громова М. И., Алимарин И. П. | Практическое руководство по спектрофотометрии и колориметрии: учебное пособие | Электронная библиотека | Москва: Издательство Московского университета, 1965 |
| ЛЗ.2 | Шклярва Е. И. | Погрешности измерений. Обработка результатов однократных и многократных измерений: учебное пособие | Электронная библиотека | Москва: Альтаир МГАВТ, 2009 |
| ЛЗ.3 | Наумов А. В., Наумова Н. Л., Каримуллин К. Р. | Учебно-методическое пособие к специальному физическому практикуму по оптической спектроскопии: учебно-методическое пособие | Электронная библиотека | Москва: Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2016 |
| ЛЗ.4 | Звеков А. А., Каленский А. В. | Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях: теоретические основы и приложения для элементного анализа: учебное пособие | Электронная библиотека | Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2016 |
| ЛЗ.5 | Иверонова В. И., Белянкин А. Г., Мотулевич Г. П., Четверикова Е. С., Яковлев И. А. | Физический практикум: электричество и оптика | Электронная библиотека | Москва: Наука, 1968 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|---|---|
| Э1 | Забелина Е.В. URL: https://lms.misis.ru | https://lms.misis.ru |
| Э2 | Электронная Библиотека НИТУ "МИСиС" URL: http://elibrary.misis.ru/login.php | http://elibrary.misis.ru/login.php |
| Э3 | Университетская библиотека On Line URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&view=main_ub | http://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&view=main_ub |
| Э4 | Электронно-библиотечная система "Лань" URL: https://e.lanbook.com/ | https://e.lanbook.com/ |

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|------------------|
| П.1 | Microsoft Office |
| П.2 | LMS Canvas |
| П.3 | MS Teams |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|---|
| И.1 | База данных по ионным радиусам элементов http://abulafia.mt.ic.ac.uk/shannon/ptable.php |
| И.2 | База данных по оптическим свойствам веществ (показатели преломления, коэффициенты пропускания, отражения, экстинкции) https://refractiveindex.info/ |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|----------------------|-------------------|--|
| Читальный зал №3 (Б) | | комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus. |
| К-521 | Учебная аудитория | набор демонстрационного оборудования в том числе: мультимедийный проектор, ПК, экран проекционный, коллекция моделей кристаллических многогранников и кристаллических структур, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office |

| | | |
|-------|-------------------|--|
| К-416 | Лаборатория | спектрофотометр «Cary-5000» UV-VIS-NIR фирмы «Varian», с ПК и лицензионным ПО; испытательный комплекс ИК-ЭОЭ-1; инструментальный микроскоп ИМЦ 100x50А; гониометр-спектрометр ГС-2; интерферометр типа Физо ИФ-77 с ПК; микротвердомер «Aaffri DM 8» В AUTO с ПК и лицензионным ПО; микроскоп Carl Zeiss «Axio Imager» M1m с ПК и лицензионным ПО; испытательный комплекс для исследования электрофизических параметров материалов и их температурных зависимостей |
| К-521 | Учебная аудитория | набор демонстрационного оборудования в том числе: мультимедийный проектор, ПК, экран проекционный, коллекция моделей кристаллических многогранников и кристаллических структур, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office |
| К-416 | Лаборатория | спектрофотометр «Cary-5000» UV-VIS-NIR фирмы «Varian», с ПК и лицензионным ПО; испытательный комплекс ИК-ЭОЭ-1; инструментальный микроскоп ИМЦ 100x50А; гониометр-спектрометр ГС-2; интерферометр типа Физо ИФ-77 с ПК; микротвердомер «Aaffri DM 8» В AUTO с ПК и лицензионным ПО; микроскоп Carl Zeiss «Axio Imager» M1m с ПК и лицензионным ПО; испытательный комплекс для исследования электрофизических параметров материалов и их температурных зависимостей |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина «Спектрофотометрические методы оценки качества кристаллов» требует значительного объема самостоятельной работы студента.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения данного курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории. При освоении данного курса студент должен пользоваться библиотекой НИТУ "МИСиС", а также электронными базами учебной литературы, в соответствии с настоящей программой.

Подготовка к лабораторным занятиям предусматривает проработку теоретического материала по теме предстоящей лабораторной работы, изучение принципа действия прибора, программы исследования. Результатом подготовки к лабораторной работе является домашняя заготовка отчета.