Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.10.2023 15:03:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

_____ **/ Е. В. Сафонов /**

"13" сентября 2022

Рабочая программа дисциплины

Практикум по оптической и электронной микроскопии

Направление подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки (образовательная программа)

«Перспективные материалы и технологии»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Москва 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 22.03.01 «**Материаловедение и технологии материалов**», профиль подготовки **«Перспективные материалы и технологии»**

Программу составила:

доцент, к.физ.-мат. н. _____ Т.Ю.Скакова

Программа дисциплины «**Практикум по оптической и электронной микроскопии»** по направлению подготовки 22.03.01 «**Материаловедение и технологии материалов**» утверждена на заседании кафедры "Материаловедение»

«23» 06 2022г., протокол № 11

Заведующий кафедрой _____ /В. В. Овчинников /

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Перспективные материалы и технологии»

_____ /С.В.Якутина./

«23» 06 2022г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / Д.Н. Васильев /

«13» 09 2022 г. Протокол № 14-22

1.Цели освоения дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «**Практикум по оптической и электронной микроскопии**»

следует отнести:

– формирование знаний о современных оптических и электронно-микроскопическихметодах структурного анализа материалов для решения материаловедческих задач

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений производить качественные и количественные оценки структурных и фазовых превращений в металлах и сплавах методами оптической и электронной микроскопии

К основным задачам освоения дисциплины «**Практикум по оптической и электронной микроскопии»**

следует отнести:

– освоение методик оптической и электронной микроскопии и основ анализа экспериментальных данных, полученных методами оптической и электронной микроскопии.

2.Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

В учебном плане дисциплина «Практикум по оптической и электронной микроскопии» относится к числу обязательныхучебных дисциплин и дает студентам знания о современных методах исследования макро-, микро и тонкой структуры материалов, актуальных методиках структурного анализа материалов с применением оптической и электронной микроскопии.Курс «Теория строения материалов» основывается на знаниях, полученных из курсов: «Физика», «Химия материалов», «Высшая математика», «Теория строения материалов». «Практикум по оптической и электронной микроскопии» необходим для овладения такими дисциплинами, как «Металлические материалы», «Неметаллические материалы», «Композиционные материалы», «Наноматериалы»,«Специальные главы материаловедения», «Дифракционные методы исследования материалов». Кроме того, сведения, излагаемые в курсе «Практикум по оптической и электронной микроскопии», необходимы для выполнения студентами выпускной квалификационной работы.

3.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-4	Способностью проводить измерения и наблюдения в сфере	ИОПК-4.1. Знает устройство приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере

	профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	профессиональной деятельности ИОПК-4.2. Умеет проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные ИОПК-4.3. Имеет навыки проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-5	Способностью решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	ИОПК-5.1. Знает способы решения научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий; ИОПК-5.2. Умеет решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств ИОПК-5.3. Имеет навыки проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, т.е. **144** академических часов (из них 72 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины изучаются на втором курсе в третьем семестре и в четвертом семестре.

Третий семестр: семинарские занятия – 2 час в неделю (36 часов) форма контроля –зачет.

Четвертый семестр: семинарские занятия – 2 час в неделю (36 часов), форма контроля -зачет.

Структура и содержание дисциплины «Практикум по оптической и электронной микроскопии» по срокам и видам работы изложены в Приложении А

5. Содержание разделов дисциплины.

Тема 1. Введение. Сравнительнаяхарактеристика прямых методов изучения структуры материалов

Тема 2. Световая микроскопия.

Световые микроскопы и их виды. История микроскопа.Прямые, инвертированные, портативные микроскопы. Основные части микроскопа. Устройство оптических микроскопов .

Осветительная часть. Визуализирующая часть.Воспроизводящая часть. Устройство микроскопа:механическая, оптическая, электрическая части. Классификация объективов.Увеличение и разрешение оптического микроскопа.Формирование контраста в оптическом металлографическом микроскопе. Хроматическая и сферическая аберрация. Метод светлого поля в отражённом свете. Метод косого освещения. Метод темного поля. Поляризационная микроскопия.Оптическая микроскопия: возможности и ограничения метода.

Тема 3. Растровая электронная микроскопия

История электронно-оптической микроскопии и создания РЭМ. Принцип работы и конструкция РЭМ. Взаимодействие электронного пучка с веществом. Детекторы частиц и излучений и режимы работы РЭМ. Особенности контраста в РЭМ и конструкция растрового электронного микроскопа. Классификация растровых электронных микроскопов и требования к объектам исследования. Место РЭМ в микроскопических методах изучения структуры материалов. Классификация РЭМ. Использование РЭМ в материаловедении. Решение задач материаловедения методом РЭМ и интерпретация контраста. Локальный химический анализ.Фрактография. Изучение порошков.

Тема 4. Просвечивающая электронная микроскопия

Просвечивающий электронный микроскоп(ПЭМ) и методы электронно-микроскопического исследования. Конструкция электронного просвечивающего микроскопа и принципы его работы. Оптическая схема ПЭМ. Увеличение и разрешение ПЭМ. Методы электронно-микроскопического исследования. Контраст на электронно-микроскопическом изображении тонкой фольги. Контраст на дислокации. Контраст на разориентированных ячеистых структурах. Толщинные экстинкционные контуры

Тема 5. Заключение. Стратегия комплексных исследований материалов.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Практикум по оптической и электронной микроскопии» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- семинарские занятия
- внеаудиторная самостоятельная подготовка к практическим работам;
- консультации преподавателя по сети Интернет в режиме on- или off-line;
- подготовка каждым студентом одного доклада с презентацией;
– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- защиту студенческого доклада в форме презентации
– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме коллоквиумов, защиты студенческого доклада в форме презентации ,сдачи лабораторных работ

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием

дисциплины «Практикум по оптической и электронной микроскопии» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствием с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля.

6.1.1. Формы проведения контроля.

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: доклады с презентацией, коллоквиумы, лабораторныеработы.

6.1.2. Содержание текущего контроля.

Содержание форм текущего контроля и порядок их применения изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение Б)".

6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля ; шкала и критерии оценивания результатов.

Сроки выполнения текущего контроля, шкала и критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложения А и Б)".

6.2. Промежуточная аттестация.Организация и порядок проведения.

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Форма, предусмотренная учебным планом –зачет.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы (перечень практических работ в приложении Б)	Оформленные практические работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено»

	в журнале преподавателя, если выполнены и оформлены все работы.
Коллоквиум (темы для коллоквиумов в приложении Б)	Отметка в журнале преподавателем о присутствии и активном участии обучающегося на обсуждении темы коллоквиума.
Доклад (темы докладов в приложении Б)	Оформленный доклад с отметкой преподавателя «зачтено», подготовленная презентация по теме доклада, отметка преподавателем в журнале о выступлении обучающегося на занятии.

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить «незачтено» по итогам промежуточной аттестации.

.Образцы тем докладов, коллоквиумов, перечень лабораторных работ для проведения текущего контроля, вопросов к зачету приведены в приложении Б.

6.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-4	Способностью проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ОПК-5	Способностью решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.3.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

ОПК-4 – Способность проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные				
ИОПК-4.1. Знает устройство приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие соответствие следующих знаний: устройство приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: устройство приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: устройство приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: устройство приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, свободно оперирует приобретенными знаниями.
ИОПК-4.2. Умеет проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной	Обучающийся не умеет проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений проводить измерения и наблюдения в сфере	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить измерения и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить измерения и

деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	представлять экспериментальные данные	профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ИОПК-4.3. Имеет навыки проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных	Обучающийся не имеет навыков проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных	Обучающийся имеет навыки проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично имеет навыки проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме имеет навыки проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ОПК-5 – Способность решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств				
ИОПК-5.1. Знает способы решения научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие соответствие следующих знаний перспективы развития профессиональной отрасли	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний перспективы развития профессиональной отрасли. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний перспективы развития профессиональной отрасли, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний перспективы развития профессиональной отрасли, свободно оперирует приобретенными знаниями.
ИОПК-5.2. Умеет решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программны	Обучающийся не умеет решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. Допускаются значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. Умения освоены,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. Свободно

х средств		ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ИОПК-5.3. Имеет навыки проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	Обучающийся не имеет навыки проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	Обучающийся имеет навыки проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично имеет навыки проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме имеет навыки проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6.3.3.Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «незачтено».

.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении Б к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Список литературы

Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений.-3-е изд., перераб. и доп.-М.:Машиностроение, 1990.-528 с: ил.

1. Физическое материаловедение: Учебник для вузов/ под общей редакцией Б.А.Калина. – М.: НИЯУ МИФИ, 2012, том 1 Физика твердого тела – 764 с.
2. Металловедение, термообработка и рентгенография: Учебник для вузов.Новиков И.И.,Строганов Г.Б., Новиков А.И.- М.: МИСиС,1994,-480 с.
3. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н.: Учеб.пособие для вузов. – 4-е изд. Доп. и перераб. – М.: МИСиС, 2002. – 360 с.
4. КаллистерУ., Ретвич Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры)/Пер. с англ. Под ред. Малкина А.Я. – СПб. Научные основы и технологии. 2011. – 896с
5. Ульянина И.Ю., Скакова Т.Ю. Атомно-кристаллическое строение материалов: Учебное пособие.-М.:МГИУ, 2004. - 56 с.
6. Т.Ю.Скакова, Е.В.Лукьяненко, С.В.Якутина Строение материалов ч.1Атомно-кристаллическое строение материалов. Учебное пособие.-М. «Научная книга», 2019, 89с.
7. Т.Ю.Скакова,И.А.Курбатова, А.Ю.Омаров Методы структурного анализа материалов.-Просвечивающая электронная микроскопия. Учебное пособие.- М. «Научная книга», 2019, 56с.
8. Лившиц Б.Г. Металлография : Учеб. Для металлург. Спец. Вузов / Б. Г. Лившиц. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Металлургия, 1990. – 333с.
9. .Новиков И.И. (1994) Металловедение, термообработка и рентгенография, Издательство: МИСИС1994,..
10. ГОСТ 5639-82. Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна
11. ГОСТ 21073.0-75. Металлы цветные. Определение величины зерна. Общие требования
12. ГОСТ 21073.1-75. Металлы цветные. Определение величины зерна методом сравнения со шкалой.
13. ГОСТ 21073.2-75. Металлы цветные. Определение величины зерна методом подсчета зерен
14. ГОСТ 21073.3-75. Металлы цветные. Определение величины зерна методом подсчета пересечений зерен.

8.Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1316. 115280, г. Москва,	Столы учебные со стульями, аудиторная доска; переносной проектор. Рабочее место преподавателя: стол, стул. Учебное лабораторное оборудование: микроскоп АЛЬТАМИ микроскоп МИМ-7 твердомер ТКС-1М, наглядные пособия.

Автозаводская, д. 16	
Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1313. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16	Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул; переносной проектор + экран, компьютер. Учебное и лабораторное оборудование: твердомер ТР 5006**;**шкафы для хранения с учебно-методической и научной литературой, наглядные пособия (плакаты).
Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1304. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16	Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул Учебное лабораторное оборудование: микроскопы ZASILACZMIKPOSKOPOWYtypTVO 6/20**.;** твердомерТР 5006микротвердомеры ПМТ-3М лупы Бринелля.; микроскопы АЛЬТАМИ комплекты образцов для лабораторных работ; шкафы для хранения оборудования и расходных материалов, наглядные пособия.

Другое

1. Раздаточный материал по всем разделам курса.
2. Альбомы электронно-микроскопических изображений

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.
Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:
http:// mospolytech.ru/index.php?id=309
www.twirpx.com
http://metall-2006.narod.ru
(http://www.iqlib.ru)
www.vlab.wikia.com

9.Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей. Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов. Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется государственным образовательным стандартом, действующим учебным планом, рабочей программой дисциплины, средствами обеспечения самостоятельной работы. Самостоятельная работа – это важнейшая часть любого образования. Обязанность преподавателя – научить студента самостоятельно трудиться, самостоятельно пополнять запас знаний.

Для успешной самостоятельной работы студент должен планировать свое время и за основу рекомендуется брать рабочую программу учебной дисциплины.

После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал. Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания. Внимательное слушание требует умственного напряжения, волевых усилий. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию. Конспектируйте только самое важное в рассматриваемом параграфе: формулировки определений и законов, выводы основных уравнений и формул, то, что старается выделить лектор, на чем акцентирует внимание студентов. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. Более подробно записывайте основную информацию и кратко – дополнительную. Не нужно просить лектора несколько раз повторять одну и ту же фразу для того, чтобы успеть записать. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками.

Лекция не должна превращаться в своеобразный урок-диктант. Поскольку в этом случае вы не учитесь мыслить и анализировать услышанное и лекция превращается в механический процесс.

Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников: чертежи и рисунки, схемы и графики, цитаты и биографии выдающихся ученых и т.д.

Таким образом, на лекции студент должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись.

Главные задачи лабораторных работ таковы: 1) экспериментальная проверка гипотез; 2) освоение методики измерений и приобретение навыков проведения эксперимента; 3) изучение принципов работы приборов; 4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Студент должен понимать, что методическое описание – это только основа для выполнения работы, что навыки экспериментирования зависят не от качества описания, а от отношения студента к работе и что формально, бездумно проделанные измерения – это потраченное впустую время.

Если в лабораторной работе исследуется зависимость одной величины от другой, эту зависимость следует представить графически. Число точек на различных участках кривой и масштабы выбираются с таким расчетом, чтобы наглядно были видны места изгибов, экстремумов и скачков. Вычисление искомой величины содержит и расчет погрешностей измерения.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается написанием вывода.

10. Методические рекомендации для преподавателя

В условиях информатизации всех сфер деятельности человека чтение лекций у доски с мелом становится не эффективным. Предлагается использовать презентации, созданные средствами Microsoft Office Power Point. Демонстрация слайдов должна сопровождаться отступлениями от режима демонстрации и пояснениями лектора. Значительную часть слайдов должны занимать иллюстрации. В процессе изложения материала такой лекции необходимо акцентировать внимание слушателей на ключевых понятиях ее темы.

Если требуется к ним возвращаться, то для этого целесообразно прокручивать материал (слайды) назад. При этом следует активизировать внимание студентов вопросами, которые, как правило, касаются весьма простых, но ключевых понятий. Одновременно следует давать студентам время для пометок и записей в своих конспектах.

Изложенный вариант даёт более высокий эффект, если во время лекции на руках у студентов будет раздаточный материал (тезисы или полный конспект лекций, слайды презентации).

Практические занятия предусматривают изучение нового и закрепление проработанного на лекциях теоретического материала. После того, как студенты разберут теоретический материал по данной работе, им предлагается выполнить задание или презентацию по пройденной теме. Часть заданий может выполняться студентами в качестве самостоятельной подготовки к занятиям. Темы практических работ студентам известны заранее, поэтому к каждому занятию студенты приходят подготовленными. Задания по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием программного обеспечения, имеющегося на кафедре

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

А. Структура и содержание дисциплины.

Б. Фонд оценочных средств.

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Практикум по оптической и электронной микроскопии» по направлению подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

(бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	К коллоквиум	К.Р.	К.П.	РГР	доклад	К/р	Э	З
	Третий семестр														
1.1	*Семинарское занятие*. Сравнительнаяхарактеристика прямых методов изучения	**3**	1		**2**		**2**								

	структуры материалов														
1.2	*Вводное семинарское занятие* Микроструктурный анализ металлов и сплавов. Знакомство с методом оптической микроскопии. Пробоподготовка.Устройство микроскопа.	3	2		2		2								
1.3	*Семинарское занятие*. Оптическая микроскопия: возможности и ограничения метода.	3	3		2		2					+			
1.4	*Семинарское занятие. Практическая работа*Изучение характера ямок травления на дислокациях.Определение плотности дислокаций по ямкам травления	**3**	**4**		**2**		**2**								
1.5	*Семинарское занятие*.Световые микроскопы и их виды. Устройство оптических микроскопов	**3**	**5**		**2**		**2**					+			
1.6	*Семинарское занятие. Практическая работа*Количественный металлографический анализ. Определение размера зерна часть 1	**3**	**6**		**2**		**2**								
1.7	*Семинарское занятие*. Увеличение и разрешение оптического	**3**	**7**		**2**		**2**	+							

	микроскопа.Формирование контраста в оптическом металлографическом микроскопе														
1.8	*Семинарское занятие. Практическая работа*Количественный металлографический анализ. Определение размера зерна часть 2	3	8		2		2								
1.9	*Семинарское занятие*.Метод светлого поля в отражённом свете. Метод косого освещения. Метод темного поля.	**3**	**9**		**2**		**2**					+			
1.10	*Семинарское занятие. Практическая работа*Изучение структуры эвтектик методом световой микроскопии	**3**	**10**		**2**		**2**								
1.11	*Семинарское занятие*.Формирование контраста в световом микроскопе на однофазных и многофазных материалах	**3**	**11**		**2**		**2**	+							
1.12	*Семинарское занятие. Практическая*	**3**	**12**		**2**		**2**								

	*работа*Металлографическое изучение характера выделений второй фазы при распаде пересыщенного твердого раствора часть 1														
1.13	*Семинарское занятие*. Поляризационная микроскопия.Оптическая микроскопия: возможности и ограничения метода.	**3**	**13**		**2**		**2**					+			
1.14	*Семинарское занятие*. *Практическая работа*Металлографическое изучение характера выделений второй фазы при распаде пересыщенного твердого раствора часть 2	3	14		2		2								
1.15	*Семинарское занятие*. Принцип работы и конструкция РЭМ.	**3**	**15**		**2**										

							2					+			
1.16	*Семинарское занятие. Практическая работа*Изучение морфологических особенностей мартенсита и бейнита в сталях и сплавах железа методом световой микроскопии часть1	**3**	**16**		**2**		**2**								
1.17	*Семинарское занятие*.Взаимодействие электронного пучка с веществом. Детекторы частиц и излучений и режимы работы РЭМ.	**3**	**17**		**2**		**2**		**+**			+			
1.18	*Семинарское занятие. Практическая работа*Изучение морфологических особенностей мартенсита и бейнита в сталях и сплавах железа методом световой	3	18		2		2								

	микроскопии часть 2														
	Форма аттестации		**19-21**												**З**
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре				36		36								
	Четвертый семестр														
2.2	*Семинарское занятие*Особенности контраста в РЭМ	**4**	1		**2**		**2**								
2.3	*Практическая работаСеминарское занятие*. Изучение структуры керамик, полученных спеканием порошков, методом РЭМ	4	2		2		2								
2.4	*Семинарское занятие*Место РЭМ в микроскопических методах изучения структуры материалов	**4**	**3**		**2**		**2**					+			
2.5	*Лабораторная работа Практическая работа*Фрактографический анализ сплаваВ-1469 методом РЭМ	4	4		2		2								
2.6	*Семинарское занятие* Использование РЭМ в материаловедении. Решение задач материаловедения методом РЭМ и	4	5		2		2	+							

	интерпретация контраста.														
2.7	*Семинарское занятие Практическая работа*Изучение дислокационных стенок и сеток, образующих малоугловые границы, методом ПЭМ	4	6		2		2								
2.8	*Семинарское занятие.* Локальный химический анализ.	**4**	**7**		**2**		**2**					+			
2.10	*Семинарское занятие Практическая работа*Оценка структурных особенностей большеугловых границ зерен по характеру зернограничных выделений в сплаве на основе молибдена 1 часть	**4**	**8**		**2**		**2**								
2.11	*Семинарское занятие*Оптическая схема ПЭМ	4	9		2		2								

2.12	*Семинарское занятие Практическая работа*Оценка структурных особенностей большеугловых границ зерен по характеру зернограничных выделений в сплаве на основе молибдена 2 часть	4	10		2		2								
2.14	*Семинарское занятие* Конструкция электронного просвечивающего микроскопа и принципы его работы	4	11		2		2	+							
2.15	*Семинарское занятие Практическая работа*Определение плотности дислокаций по изображениям тонкой фольги в ПЭМ Часть 1	4	12		2		2								
2.17	*Семинарское занятие*Увеличение и разрешение ПЭМ. Методы электронно-микроскопического исследования.	4	13		2		2	+				+			
2.18	*Семинарское занятие Практическая работа*Определение	4	14		2		2								

	плотности дислокаций по изображениям тонкой фольги в ПЭМ Часть 2														
2.20	*Семинарское занятие* Контраст на электронно-микроскопическом изображении тонкой фольги. Контраст на дислокации.	4	15		2		2	+							
2.21	*Практичес Семинарское занятие кая работа*Изучение тонкой структуры мартенсита в сплавах на основе железа методом ПЭМ часть 1	4	16		2		2								
2.23	*Семинарское занятие* Контраст на разориентированных ячеистых структурах. Толщинные экстинкционные контуры	4	17		2		2		+			+			
2.24	*Практическая работа*Сравнительное изучение структурных особенностей перлита и мартенсита методами свет *Семинарское занятие* овой и	4	18		2		2								

	электронной микроскопии														
	Форма аттестации		19-21												З
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре				36		36								

Приложение Б

МИНИСТЕРСТВОНАУКИИВЫСШЕГООБРАЗОВАНИЯРОССИЙСКОЙФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕГОСУДАРСТВЕННОЕАВТОНОМНОЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕУЧРЕЖДЕНИЕВЫСШЕГООБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙУНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙПОЛИТЕХ)

Направление подготовки:
22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ
ОП (профиль) «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра: Материаловедение

ФОНД

ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Практикум по оптической и электронной микроскопии

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств

Темы докладов
Вопросы к зачету
Темы коллоквиума
Перечень лабораторных работ

Составитель: **Доцент** **Скакова Т.Ю**

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Практикум по оптической и электронной микроскопии					
ФГОС ВО **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **Профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН- ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				

ОПК-4.	Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ИОПК-4.1. Знает устройство приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности ИОПК-4.2. Умеет проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные ИОПК-4.3. Имеет навыки проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных	лекция, самостоятельная работа, семинарскиезанятия	**УО, ДИ,** **Д, К**	Базовый уровень - проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные в стандартных учебных ситуациях Повышенный уровень - способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные на практике в реальных условиях

ОПК-5	. Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	ИОПК-5.1. Знает способы решения научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий; ИОПК-5.2. Умеет решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств ИОПК-5.3. Имеет навыки проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	лекция, самостоятельная работа	УО, ДИ, Д, К	**Базовый уровень:** - способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, воспроизводить полученные знаний в стандартных учебных ситуациях, в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств на практике в реальных условиях

Перечень оценочных средств по дисциплине *“Практикум по оптической и электронной микроскопии»*

№ ОС	Наименование оценочногосредства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	докдад (Д)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы докладов
2	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Темы коллоквиума
3	Устный опрос (зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Перечень вопросов к зачету
4	Практические работы (ПР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень практических работ

Темы докладов(ОПК-4, ОПК-5)

1.Сравнительнаяхарактеристика прямых методов изучения структуры материалов
2.Световые микроскопы и их виды
3.Формирование контраста в оптическом металлографическом микроскопе.
4.Хроматическая аберрация.
5. Сферическая аберрация.
6.Метод светлого и темного поля в в оптической микроскопии
7.Поляризационная микроскопия.
8.Оптическая микроскопия: возможности и ограничения метода.
9.История электронно-оптической микроскопии и создания РЭМ.
10. Принцип работы и конструкция РЭМ.
11.Взаимодействие электронного пучка с веществом.
12.Детекторы частиц и излучений и режимы работы РЭМ.
13.Особенности контраста в РЭМ
14.Место РЭМ в микроскопических методах изучения структуры материалов.
15..Использование РЭМ в материаловедении.
16.Решение задач материаловедения методом РЭМ и интерпретация контраста.
17.Локальный рентгеноспектральный анализ.
18.Фрактографический анализ в РЭМ
19. Изучение порошков в РЭМ
20.Композизионный контраст в РЭМ.
21. Топографический контраст в РЭМ
22.Увеличение и разрешение в методе РЭМ
23.Изучение метастабильных структур в сплавах на основе железа методом оптической микроскопии
24. Исследование морфологических особенностей мартенсита методом оптической микроскопии
25. Сравнительный анализ структуры мартенсита с использованием различных микроскопических методов
26. Сравнительный анализ структуры перлита с использованием различных микроскопических методов
27.Прямое разрешение кристаллической решетки методом ПЭМ
28. Изучение дефектов кристаллической решетки микроскопическими методами
29.Просвечивающий электронный микроскоп(ПЭМ)
30. Методы электронно-микроскопического исследования.
31.Контраст на электронно-микроскопическом изображении тонкой фольги.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он сумел раскрыть суть проблемы в докладе, подготовил презентацию, выступил на семинаре с докладом, ответил на вопросы по докладу
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не смограскрыть суть проблемы , плохо подготовил презентацию, не выступил на семинаре с докладом, не ответил на вопросы по докладу

Темы для коллоквиумов (ОПК-4, ОПК-5)

3 семестр

1. Световые микроскопы и их виды. Устройство оптических микроскопов
2.Формирование контраста в оптическом микроскопе. Изображения однофазных и многофазных структур
3.Оптическая микроскопия: возможности и ограничения метода.
4.Принцип работы и конструкция РЭМ.

4 семестр

1. Место РЭМ в микроскопических методах изучения структуры материалов
2.Решение задач материаловедения методом РЭМ
3.Анализвозможностей световой и электронной микроскопии.
4.Изучение особенностей формирования контраста на дефектах кристаллического строения в электронной микроскопии
5.Анализ изображений структуры в электронном микроскопе

Критерии оценки:

-оценка «отлично» выставляется, если студент активно участвует в обсуждении темы, ответил правильно на все вопросы коллоквиума, достаточно глубоко и прочно освоил материал данного раздела программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его изложил, привел соответствующие примеры, подтверждающие изложенные положения.

-оценка «хорошо» выставляется, если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы.

-оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент освоил только основной материал раздела курса, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки.

-оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, не ответил на более половины вопросов.

Вопросы к зачету(ОПК-4, ОПК-5)

1.Сравнительнаяхарактеристика прямых методов изучения структуры материалов
2.Световые микроскопы и их виды
3.Устройство оптических микроскопов .
4.Механическая, оптическая, электрическая частиоптических микроскопов .
5.Увеличение и разрешение оптического микроскопа.
6.Формирование контраста в оптическом металлографическом микроскопе.
7.Хроматическая аберрация.
8. Сферическая аберрация.
9.Метод светлого поля в отражённом свете.
10.Метод косого освещения.
11.Метод темного поля.
12.Поляризационная микроскопия.
13.Оптическая микроскопия: возможности и ограничения метода.
14.История электронно-оптической микроскопии и создания РЭМ.
15. Принцип работы и конструкция РЭМ.
16.Взаимодействие электронного пучка с веществом.
17.Детекторы частиц и излучений и режимы работы РЭМ.
18.Особенности контраста в РЭМ и конструкция растрового электронного микроскопа.
19.Классификация растровых электронных микроскопов и требования к объектам исследования.
20.Место РЭМ в микроскопических методах изучения структуры материалов.
21.Использование РЭМ в материаловедении.
22.Решение задач материаловедения методом РЭМ и интерпретация контраста.
23.Локальный химический анализ.
24.Фрактография в РЭМ
25. Изучение порошков в РЭМ
26.Композизионный контраст в РЭМ.
27. Топографический контраст в РЭМ
28. Ямки травления на дислокациях в методе оптической микроскопии
29. Металлографические методы определения размера зерна
30.Увеличение и разрешение в методе РЭМ
31. Примеры решения задач материаловедения методом РЭМ
32.Изучение метастабильных структур в сплавах на основе железа методом оптической микроскопии
33. Исследование морфологических особенностей мартенсита методом оптической микроскопии
34. Сравнительный анализ структуры мартенсита с использованием различных микроскопических методов
35. Сравнительный анализ структуры перлита с использованием различных микроскопических методов
36.Прямое разрешение кристаллической решетки методом ПЭМ
37. Изучение дефектов кристаллической решетки микроскопическими методами
38.Просвечивающий электронный микроскоп(ПЭМ)
39. Методы электронно-микроскопического исследования.
40. Конструкция электронного просвечивающего микроскопа и принципы его работы.
41. Оптическая схема ПЭМ.
42.Увеличение и разрешение ПЭМ.

43.Контраст на электронно-микроскопическом изображении тонкой фольги.
44. Контраст на дислокации.
45.Контраст на разориентированных ячеистых структурах.
46. Толщинные экстинкционные контуры

Перечень практических работ(ОПК-4, ОПК-5)

3 семестр

1. Микроструктурный анализ металлов и сплавов. Знакомство с методом оптической микроскопии. Пробоподготовка. Устройство микроскопа. 2 часа
2. Изучение характера ямок травления на дислокациях. Определение плотности дислокаций по ямкам травления 2 часа
3. Количественный металлографический анализ. Определение размера зерна часть 1и часть 2 4 часа
4. Изучение структуры эвтектик методом световой микроскопии 2часа
5. Металлографическое изучение характера выделений второй фазы при распаде пересыщенного твердого раствора часть 1 и часть 2; 4 часа
6. Изучение морфологических особенностей мартенсита и бейнита в сталях и сплавах железа методом световой микроскопии 4 часа

4 семестр

7. Изучение структуры керамик, полученных спеканием порошков, методом РЭМ 2 часа
8. Фрактографический анализ сплаваВ-1469 методом РЭМ 2 часа
9. Изучение дислокационных стенок и сеток, образующих малоугловые границы, методом ПЭМ 2 часа
10. Оценка структурных особенностей большеугловых границ зерен по характеру зернограничных выделений в сплаве на основе молибдена 1 часть и 2 часть ;4 часа
11. Определение плотности дислокаций по изображениям тонкой фольги в ПЭМ Часть 1 и часть 2; 4 часа
12. Изучение тонкой структуры мартенсита в сплавах на основе железа методом ПЭМ часть 1и часть 2; 4 часа