Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.05.2024 12:36:03
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Полиграфический институт

УТВЕРЖДАЮ
Директор Полиграфического института
_____ /Нагорнова И.В./
«___» _____ 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электронная микроскопия и спектроскопия

Направление подготовки/специальность

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль/специализация

Технологии композитов

Квалификация
магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Директор полиграфического института,

к.т.н. /И.В. Нагорнова/

Согласовано:
Заведующий кафедрой ИМП, к.ф.-м.н., доцент

/Г.О. Рытиков/

Руководитель образовательной программы
д.т.н., профессор

профессор, д.т.н. /А.П. Кондратов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2. Разделтический план изучения дисциплины 5
   - 3.3. Содержание дисциплины 6
   - 3.4. Разделтика семинарских/практических и лабораторных занятий 6
   - 3.5. Разделтика курсовых проектов (курсовых работ) 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы 7
   - 4.2. Основная литература 7
   - 4.3. Дополнительная литература 7
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы 8
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 8
5. Материально-техническое обеспечение 8
6. Методические рекомендации 8
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 9
7. Фонд оценочных средств 10
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 10
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 10
   - 7.3. Оценочные средства 16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Электронная микроскопия и спектроскопия» является формирование у обучающихся знаний в области прецизионных методов исследования материалов и навыков сравнительного анализа экспериментальных данных.

Задачи дисциплины:

- дать представление об физических принципах формирования и накопления данных анализа материалов с помощью методов электронной микроскопии и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии;
- сформировать знания методологических подходов к проведению анализа материалов, пробоподготовке, статистической обработке экспериментальных данных, работы с базами физических данных;
- сформировать умение анализировать и оценивать результаты исследований, выявлять артефакты и предлагать способы их решения.

Обучение по дисциплине «Электронная микроскопия и спектроскопия» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	ИОПК-5.2. Оценивает результаты научно-исследовательских разработок, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов. В том числе: Способен интерпретировать и представлять информацию о результатах экспериментальных исследований
ПК-1 Способен осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства	ИПК - 1.3. Проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач. **Знает** базовые принципы работы электронных микроскопов и спектрометров различных типов; **Умеет** анализировать информацию, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефакты пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности, предлагать способы их решения и оценивать ожидаемые результаты; **Владеет** навыками использования методов и инструментов физического анализа для обоснованного принятия решений и достижения поставленных целей.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.1.7.2 «Электронная микроскопия и спектроскопия» относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных обучающимися в области общих естественнонаучных дисциплин, материаловедения и технологии материалов в рамках магистратуры, а также на знаниях, умениях и навыках, сформированных при изучении следующих дисциплинах учебного плана подготовки магистров: «Инструментальные методы исследования, контроля и испытания материалов».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	60	60
2.2	Подготовка к контрольной работе, тестированию	12	12
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет	-	-
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Физические методы анализа материалов		2	2	-	-	10
2	Раздел 2. Электронная микроскопия		8	8	-	-	26
3	Раздел 3. Спектроскопические методы анализа веществ и материалов		2	2	-	-	10
4	Раздел 4. Электронная спектроскопия поверхности		6	6	-	-	26
	Всего	**108**	**18**	**18**	-	-	**72**
	Зачет	-	-	-	-	-	-
	Итого	**108**	**18**	**36**	-	-	**72**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Физические методы анализа материалов
Общие сведения о методах анализа материалов. Физические процессы, законы и явления, лежащие в основе различных методов исследования материалов. Границы применимости прецизионных методов анализа. Информативность методов анализа материалов.

Раздел 2. Электронная микроскопия
Виды электронной микроскопии. Принципы построения просвечивающих и растровых микроскопов различных типов. Электронная оптика. Аберрации. Взаимодействие электронного пучка с образцом. Формирование изображения во вторичных, обратно-рассеянных электронах. Контраст изображения. Пространственное разрешение. Разрешение по глубине. Характеристическое рентгеновское излучение. Катодолюминесценция. Энерго-дисперсионная спектроскопия. Расчет области генерации сигнала по методу Монте-Карло. Обработка сигналов. Шумы. Рентгеноспектральные измерения и их интерпретация. Пробоподготовка образцов. Артефакты съемки. Границы применимости электронной микроскопии в материаловедении и технологии материалов. Методика проведения морфологического анализа материалов.

Раздел 3. Спектроскопические методы анализа веществ и материалов
Виды спектрометрического анализа и взаимодействия электромагнитного излучения с образцом. Фотометрические методы. Основные закономерности поглощения электромагнитного излучения растворами. ИК-Фурье-спектрометрия.

Раздел 4. Электронная спектроскопия поверхности
Физика поверхности. Принцип и основные конструктивные элементы электронных спектрометров. Физические основы Оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Методики накопления сигнала. Обзорные и детальные спектры. Декомпозиция спектров. Количественный анализ.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1	Раздел 1. Физические методы анализа материалов	Терминология. Сравнительный анализ информативности методов исследования материалов	2
2	Раздел 2. Электронная микроскопия	Методики анализа материалов с помощью сканирующей электронной микроскопии Морфологический анализ СЭМ-изображений поверхности и поперечных срезов материалов	8
3	Раздел 3. Спектроскопические методы анализа веществ и материалов	ИК-Фурье-спектроскопия полимерных и композитных материалов	2

4	Раздел 4. Электронная спектроскопия поверхности	РФЭС-спектроскопия полимерных и композитных материалов. Декомпозиция детальных РФЭС-спектров полимерных материалов	6
Итого			**18**

3.4.2. Лабораторные занятия
Лабораторные занятия не предусмотрены.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)
Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрен.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р ИСО 22309-2015 Государственная система обеспечения единства измерений. Микроанализ электронно-зондовый. Количественный анализ с использованием энергодисперсионной спектрометрии для элементов с атомным номером от 11 (Na) и выше
2. ГОСТ Р 57941-2017 Композиты полимерные. Инфракрасная спектроскопия. Качественный анализ
3. ГОСТ 33742-2016 Композиты полимерные. Классификация.
4. ГОСТ Р 58972-2020 Оценка соответствия. Общие правила отбора образцов для испытаний продукции при подтверждении соответствия

4.2 Основная литература

1. Рогачев, Е. А. Физические основы современных методов исследования материалов : учеб. пособие / Е. А. Рогачев ; Минобрнауки России, Ом. гос. техн. ун-т. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2021
2. Сахаров Н. В. Растровая электронная микроскопия: учебное пособие / Н.В. Сахаров, М.А. Фаддеев; под ред. В.Н. Чувильдеева – Н. Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2020. – 96 с

4.3 Дополнительная литература

1. Гоулдстейн Дж., Яковица Х. Практическая растровая электронная микроскопия. М.: Мир, 1978, 656 с.
2. Бриггс Д., Сих М.П. Анализ поверхности методами Оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. М.: Мир 1987, 600 с.
3. Быков Ю.А., Карпухин С.Д. Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ. Аппаратура, принцип работы, применение: учеб. пособие по курсу "Современные методы исследования структуры материала" / Под ред. Ю.А. Быкова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана
4. Электронная микроскопия материалов: Учебное пособие / В.Д. Андреева, И.И. Горшков. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. — 139 с
5. Физические методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие / Н.Ф. Косенко, Т.В. Сазанова; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. –Иваново, 2015. – 123 с.
6. Физические методы исследования в химии: учебное пособие / В.П. Смагин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2014. — 342 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Электронный курс https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программные продукты Microsoft Office.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru , «Гарант» http://www.garant.ru .
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru .
4. Научная электронная библиотека http:// www.elibrary.ru
5. ЭБС Юрайт» https://urait.ru
6. ЭБС Лань https:// e.lanbook.com

5. Материально-техническое обеспечение

1. Лекционные аудитории общего фонда, оснащенные учебной мебелью, доской, переносным/стационарным компьютером и проектором.
2. Аудитории для проведения практических занятий общего фонда, оснащенные учебной мебелью, доской.
3. Компьютерный класс для самостоятельной работы обучающихся.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Электронная микроскопия и спектроскопия» 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:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению практических работ;
- дискуссии, обсуждение практических ситуаций (кейс-задач);
- подготовка и выполнение контрольных работ в аудиториях вуза;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме тестирования.

При проведении лекционных и практических занятий, текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Электронная микроскопия и спектроскопия» целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. Процедуры текущего контроля по дисциплине «Электронная микроскопия и спектроскопия» допускается проводить в форме бланочного или компьютерного тестирования.
2. По ряду разделов дисциплины предусмотрено проведение коллоквиума.
3. На практических занятиях для решения аналитических задач использовать отраслевые нормативные документы, что позволяет формировать навыки практической работы.
4. Проведение ряда лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций рассматриваемого материала, необходимо осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы. Дисциплина «Электронная микроскопия и спектроскопия» является дисциплиной, частично формирующей у обучающихся универсальную компетенцию ОПК-5 и профессиональные компетенции ПК-1. В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и лабораторных занятий по дисциплине «Электронная микроскопия и спектроскопия».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Электронная микроскопия и спектроскопия» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Электронная микроскопия и спектроскопия» рассматривается в п.5 рабочей программы.

Примерные варианты тестовых заданий для текущего контроля и перечень вопросов к зачету по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Электронная микроскопия и спектроскопия», приведен в п.4 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной аттестации оригинальной версии нормативных документов, действующих в настоящее время.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на практических занятиях, письменные контрольные работы, тестирование. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является зачет, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций.

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Посещение лекционных занятий является обязательным.

Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Проведение практических занятий по дисциплине «Электронная микроскопия и спектроскопия» осуществляется в следующих формах:

– Опрос по теоретическому материалу по теме практического занятия;

- Анализ и обсуждение кейс-задач по темам.
- Организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме тестирования или решения кейс-задач.

Посещение лабораторным занятий и активное участие в них является обязательным.

Подготовка к лабораторным занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и рекомендованной литературы для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное лабораторное занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Изучение основной и дополнительной литературы, а также нормативно-правовых документов по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.5 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Электронная микроскопия и спектроскопия». Список основной и дополнительной литературы и обязательных к изучению нормативно-правовых документов по дисциплине приведен в п.7 настоящей рабочей программы. Следует отдавать предпочтение изучению нормативных документов по соответствующим разделам дисциплины по сравнению с их адаптированной интерпретацией в учебной литературе.

Решение задач в разрезе разделов дисциплины «Электронная микроскопия и спектроскопия» является самостоятельной работой обучающегося в форме домашнего задания в случаях недостатка аудиторного времени на практических занятиях для решения всех задач, запланированных преподавателем, проводящим лабораторные занятия по дисциплине.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электронная микроскопия и спектроскопия» проходит в форме зачета. Примерный перечень вопросов по дисциплине «Электронная микроскопия и спектроскопия» и критерии оценки ответа обучающегося на зачете для целей оценки достижения заявленных индикаторов сформированности компетенций приведены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине независимо от результатов текущего контроля.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (зачета).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Критерии оценки ответа на зачете

ИПК - 1.3. Проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач.

В том числе:

Знает базовые принципы работы электронных микроскопов и спектрометров различных типов;

Умеет анализировать информацию, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефакты пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности, предлагать способы их решения и оценивать ожидаемые результаты;

Владеет навыками использования методов и инструментов физического анализа для обоснованного принятия решений и достижения поставленных целей.
ИОПК-5.2. Оценивает результаты научно-исследовательских разработок, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов. ***<u>В том числе:</u>*** **Знает** отличительные особенности конструкций и характеристики электронных микроскопов, детекторов и спектрометров; **Умеет** учитывать ограничения и особенности съемки при планировании программ испытаний, особенности проведения исследований и потенциальных структурных изменений веществ и материалов в условиях накопления сигнала при пониженного давления. **Владеет** навыками пробоподготовки образцов, анализа морфологических и спектральных данных

(формирование компетенций **ОПК-5** ИОПК-5.2, **ПК-1** ИПК-1.3)

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне:

оценивает результаты научно-исследовательских разработок, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1);

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение материалом по дисципдине, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся хорошо:

оценивает результаты научно-исследовательских разработок, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1);

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение материалом по дисциплине, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся на удовлетворительном уровне:

оценивает результаты научно-исследовательских разработок, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1);

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Обучающийся не владеет:

оценкой результатов научно-исследовательских разработок, не обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

способностью проводить исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1).

7.2.2. Форма промежуточной аттестации: зачёт

(формирование компетенций **ОПК-5** ИОПК-5.2, **ПК-1** ИПК-1.3)

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются все обучающиеся, выполнившие виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине Электронная микроскопия и спектрометрия (текущий контроль и лабораторные работы).

Шкала оценивания	**Описание**
зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся 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. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.2.3. Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях
(формирование компетенций **ОПК-5** ИОПК-5.2, **ПК-1** ИПК-1.3)

«5» (отлично): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

Обучающийся на высоком уровне:

оценивает результаты научно-исследовательских разработок, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1).

«4» (хорошо): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

Обучающийся хорошо:

оценивает результаты научно-исследовательских разработок, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1).

«3» (удовлетворительно): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

оценивает результаты научно-исследовательских разработок, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

способен проводить исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1).

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся не может:

оценивать результаты научно-исследовательских разработок, не обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

проводить исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1).

7.2.4. Критерии оценки контрольной работы

(формирование компетенций **ОПК-5** ИОПК-5.2, **ПК-1** ИПК-1.3)

«5» (отлично): все задания контрольной работы выполнены без ошибок в течение отведенного на работу времени; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся на высоком уровне:

оценивает результаты научно-исследовательских разработок, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1).

«4» (хорошо): задания контрольной работы выполнены с незначительными замечаниями в полном объеме либо отсутствует решение одного задания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся хорошо:

оценивает результаты научно-исследовательских разработок, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1).

«3» (удовлетворительно): задания контрольной работы имеют значительные замечания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся на удовлетворительном уровне:

оценивает результаты научно-исследовательских разработок, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с

принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1).

«2» (неудовлетворительно): задания в контрольной работе выполнены не полностью или неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся не может:

оценивать результаты научно-исследовательских разработок, не обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

проводить исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1).

7.2.5. Критерии оценки тестирования

(формирование компетенций **ОПК-5** ИОПК-5.2, **ПК-1** ИПК-1.3)

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

«5» (отлично): тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

Обучающийся на высоком уровне:

оценивает результаты научно-исследовательских разработок, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1);

«4» (хорошо): тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

Обучающийся хорошо:

оценивает результаты научно-исследовательских разработок, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1).

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

Обучающийся на удовлетворительном уровне:

оценивает результаты научно-исследовательских разработок, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1).

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

Обучающийся не может:

оценивать результаты научно-исследовательских разработок, не обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов (ОПК-5);

проводить исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач в части анализа информации, необходимую для принятия обоснованных решений о составе и структуре материалов; выявлять артефактов пробоподготовки и съемки при анализе конкретных образцов материалов, связанных с принятием решений в различных областях жизнедеятельности и предлагать способы их решения (ПК-1).

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль (работа на практических занятиях)

(формирование компетенций **ОПК-5** ИОПК-5.2, **ПК-1** ИПК-1.3)

Примеры задач и практических ситуаций для рассмотрения на практических занятиях.

1. Сопоставьте информативность микроскопов различных типов, оперируя конструктивными особенностями оборудования, пространственным разрешением, разрешением по глубине, типом детектируемого сигнала и т.д.;
2. Обоснуйте выбор методик исследования морфологических и топологических характеристик материалов с разветвленной поровой структурой и потенциальным содержанием летучих компонентов;
3. Выявите по предложенным изображениям образцов артефакты пробоподготовки и съемки образцов.
4. Проведите сопоставительный анализ информации, приведенной в двух иностранных и двух русскоязычных научных статьях из рецензируемых баз данных, по корректности использования методик для решения поставленных в статьях задач и адекватности полученных результатов.
5. Проведите декомпозицию детальных РФЭС-спектров исходного и модифицированного полимерного материалов, используя доступные базы данных, обоснуйте химическое состояние поверхности;
6. Выполните сопоставительный анализ пространственной структуры, элементного состава и химического состояния материала на основании представленных оптических микрофотографий, СЭМ-изображений, ИК- и РФЭС-спектров.

7.3.2. Текущий контроль (контрольная работа)

(формирование компетенций **ОПК-5** ИОПК-5.2, **ПК-1** ИПК-1.3)

В рамках изучения дисциплины проводится контрольная работа, охватывающая изученные темы. Примерные задания контрольной работы:

1. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение.
2. Назначение монохроматора в спектрометрах.
3. Упругое и неупругое соударение электронов.
4. Определение глубины анализа с учетом расчетов по методу Монте-Карло.
5. «Груша рассеяния» и область генерации сигнала.
6. Контраст в электронной микроскопии.
7. Разновидности ИК-спектрального анализа.
8. Отличия Оже – и РФЭ-спектроскопии.
9. Правила пробоподготовки образцов для различных методов анализа.
10. Спектрофотометрия, границы применимости.

7.3.3. Текущий контроль (тестирование)

(формирование компетенций **ОПК-5** ИОПК-5.2, **ПК-1** ИПК-1.3)

Примеры тестовых заданий:

1. Установите правильную последовательность операций при РФЭС-анализе детальных спектров
   a. (2) Проверка наложений спектральных линий
   b. (1) Определение условий съемки
   c. (5) Сопоставление количества и интенсивности пиков, входящих в одни функциональные группы, на спектрах
   d. (3) Компенсация сдвига спектров
   e. (7) Определение валового количественного содержания элементов и функциональных групп
   f. (4) Сравнение положения максимумов пиков на спектре с базами данных по элементу
   g. (6) Определение возможных химических состояний элементов
2. Точность количественного анализа характеризуется
   a. +Чувствительностью прибора
   b. +Погрешностью измерения
   c. Пространственный разрешением
   d. Полной шириной на полувысоте спектра
   e. +Точностью калибровки прибора
3. Эталонный образец в ЭДС-анализе используется для
   a. +Определения действительной концентрации элемента в образце
   b. Сравнения пространственной структуры
   c. Определения масштаба съемки
   d. Определения состава материала
4. Эмиттер – это
   a. + Катод электронного микроскопа
   b. Анод электронного микроскопа
   c. Элемент электромагнитной линзы микроскопа
   d. Образец
5. Для определения концентрации окрашенного раствора применяют:
   a. Спектральный анализ
   b. + Фотоколориметрическсий анализ
   c. Энерго-дисперсионный анализ
   d. Кондуктометр

7.3.4. Промежуточный контроль (вопросы к зачету)

(формирование компетенций **ОПК-5** ИОПК-5.2, **ПК-1** ИПК-1.3)

1. Основные физические методы анализа материалов и границы их применимости
2. Физические процессы, законы и явления, лежащие в основе различных методов исследования материалов.
3. Информативность методов анализа материалов.
4. Виды электронной микроскопии. Принципы построения просвечивающих и растровых микроскопов различных типов.
5. Электронная оптика. Аберрации и методы их устранения
6. Взаимодействие электронного пучка с образцом.
7. Формирование изображения во вторичных, обратно-рассеянных электронах.
8. Контраст изображения.
9. Пространственное разрешение. Разрешение по глубине.
10. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение.
11. Катодолюминесценция.
12. Энерго-дисперсионная спектроскопия.
13. Расчет области генерации сигнала по методу Монте-Карло.
14. Обработка сигналов. Шумы.
15. Рентгеноспектральные измерения и их интерпретация.
16. Пробоподготовка образцов. Артефакты съемки.
17. Методики проведения морфологического анализа материалов.
18. Основы взаимодействия электромагнитного излучения с образцом.
19. Фотометрические методы и границы их применимости
20. Основные закономерности поглощения электромагнитного излучения растворами.
21. ИК-Фурье-спектрометрия и границы применимости метода.
22. Понятие поверхности и поверхностной фазы.
23. Принцип и основные конструктивные элементы электронных спектрометров.
24. Физические основы Оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.
25. Обзорные и детальные спектры. Декомпозиция спектров. Количественный анализ.