

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра физической химии

Авторы-составители: **Шеин Анатолий Борисович**

Рабочая программа дисциплины

МЕТОДЫ ЛОКАЛЬНОГО АНАЛИЗА И АНАЛИЗА ПОВЕРХНОСТИ

Код УМК 85087

Утверждено
Протокол №6
от «14» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Методы локального анализа и анализа поверхности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **04.04.01** Химия
направленность Физическая химия

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Методы локального анализа и анализа поверхности** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.04.01 Химия (направленность : Физическая химия)

ПК.3 Способен проводить экспериментальные работы и обрабатывать полученные данные в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов

Индикаторы

ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	04.04.01 Химия (направленность: Физическая химия)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	12
Проведение практических занятий, семинаров	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Методы локального анализа и анализа поверхности

Основными задачами освоения дисциплины «Методы локального анализа и анализа поверхности» являются:

- получение и закрепление теоретических и практических знаний в области физических и физико-химических явлений и процессов, лежащих в основе наиболее важных методов исследования состава, структуры и свойств материалов и покрытий, явлений в них;
- понимание принципов устройства и работы типовых приборов и подготовки образцов, обработки и анализа регистрируемых характеристик и источников возможных ошибок, определения точности экспериментов и их ограничений;
- приобретение знаний и навыков по оценке возможностей методов и их практическому использованию в исследовании материалов и покрытий различной природы, процессов и явлений в них;
- развитие способности у студентов применять полученные знания при выполнении научно-исследовательских работ.

Введение. Общая классификация методов анализа поверхности материалов. Общие вопросы визуализации структуры материалов и аналитических характеристик. Процедура подготовки материалов к исследованиям. Оптическая микроскопия.

Во введении приводится общая классификация методов анализа поверхности материалов. Рассматриваются общие вопросы визуализации структуры материалов и аналитических характеристик. Детально описывается процедура подготовки материалов к исследованиям (шлифование, полирование, травление). Приводится рецептура травителей для различных металлов. Рассматриваются методы оптической микроскопии. Приводится устройство, блок-схема металлографического микроскопа. Обсуждаются специфические методы световой микроскопии (светлопольное и темнопольное освещение, исследование в поляризованном свете, метод фазового контраста и др.).

Электронная микроскопия. Взаимодействие электронов с образцом. Первичные, вторичные и обратно рассеянные электроны. Трансмиссионная электронная микроскопия. Устройство ТЭМ. Подготовка образцов и получаемая информация.

Излагаются основы различных видов электронной микроскопии. Анализируются эффекты, возникающие при взаимодействии электронов с металлическим образцом. Дается понятие о первичных, вторичных и обратно рассеянных электронах. Излагаются основы трансмиссионной электронной микроскопии. Приводится устройство ТЭМ, рассматривается принцип его работы. Детально излагаются способы подготовки образцов (прямой, полупрямой, косвенный методы) и типы получаемой информации.

Сканирующая электронная микроскопия. Визуализация вторичных электронов и электронов обратного рассеяния. Получение СЭМ-изображения. Устройство СЭМ. Подготовка образцов и получаемая информация. Фрактография. Микрорентгеноспектральный анализ.

Излагаются основы сканирующей (растровой) электронной микроскопии. Объясняется эффект визуализации вторичных электронов и электронов обратного рассеяния. Рассматриваются способы получения СЭМ-изображения. Излагается устройство СЭМ. Описываются различные способы подготовки образцов и получаемая информация. Излагаются основы фрактографии (науки об изломах). Даются основы микрорентгеноспектрального анализа. Излагаются принципы работы различных микрорентгеноспектральных анализаторов.

Сканирующие зондовые методы. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Устройство приборов и получаемая информация.

Излагаются основы различных сканирующих зондовых методов. Детально рассматриваются основы

сканирующей туннельной микроскопии, устройство микроскопов и принцип их работы. Детально рассматриваются основы атомно-силовой микроскопии. Излагается устройство приборов и получаемая информация.

Методы электронной спектроскопии. Общий обзор. Оже-электронная спектроскопия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия. Спектроскопия нейтрализации ионов. Дифракция медленных электронов. Приводится общий обзор методов электронной спектроскопии (диаграмма Пропста). Детально анализируются отдельные методы электронной спектроскопии, наиболее широко применяемые в химических исследованиях (Оже-электронная спектроскопия, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия, спектроскопия нейтрализации ионов, дифракция медленных электронов и др.). Приводятся примеры устройства аппаратуры и получаемой информации.

Дифракционный анализ кристаллической структуры. Уравнения Лауэ и уравнения Брэгга. Рентгеновский дифрактометр. Кратко излагаются основы рентгеноструктурного анализа и устройство рентгеновских дифрактометров.

Атомное рассеяние. Рассеяние элементарной ячейкой. Интенсивность рефлексов. Кольцевые картины, пятна и лауэграммы. Приводятся примеры анализа информации, получаемой методами рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Шеин А. Б. Физические методы исследований (металлография, электронная микроскопия, электронная спектроскопия): учебное пособие / А. Б. Шеин. - Пермь, 2008, ISBN 978-5-7944-1174-4. - 108. - Библиогр. в конце глав
2. Козаков, А. Т. Физические основы электронной спектроскопии заряженных поверхностей твердых тел : монография / А. Т. Козаков. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009. — 408 с. — ISBN 978-5-9275-0711-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/47183>
3. Шеин А. Б. Спектроскопические методы анализа поверхности твердых тел (теория): учебно-методическое пособие / А. Б. Шеин. - Пермь, 2007, ISBN 5-7944-0802-2. - 36. - Библиогр.: с. 36
4. Панова Т. В. Современные методы исследования вещества. Электронная и оптическая микроскопия: Учебное пособие / Панова Т. В.. - Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016, ISBN 978-5-7779-2052-2. - 80. <http://www.iprbookshop.ru/60748.html>
5. Кларк, Э. Р. Микроскопические методы исследования материалов : монография / Э. Р. Кларк, К. Н. Эберхард. — Москва : Техносфера, 2007. — 376 с. — ISBN 978-5-94836-121-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/12728>

Дополнительная:

1. Никитенков, Н. Н. Основы анализа поверхности твердых тел методами атомной физики : учебное пособие / Н. Н. Никитенков. — Томск : Томский политехнический университет, 2013. — 203 с. — ISBN 978-5-4387-0349-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/34691>
2. Вознесенский, Э. Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии : учебное пособие / Э. Ф. Вознесенский, Ф. С. Шарифуллин, И. Ш. Абдуллин. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 184 с. — ISBN 978-5-7882-1545-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/61986.html>
3. Филимонова, Н. И. Методы электронной микроскопии : учебное пособие / Н. И. Филимонова, А. А. Величко, Н. Е. Фадеева. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 61 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/69545.html>
4. Филимонова, Н. И. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Сканирующая зондовая микроскопия. Часть I : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Б. Б. Кольцов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 134 с. — ISBN 978-5-7782-2158-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/45104.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html> Электронная библиотека химического факультета МГУ

<http://www.elibrary.ru> Научная электронная библиотека

<http://www.scopus.com> Научная электронная библиотека

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Методы локального анализа и анализа поверхности** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);

доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);

доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;

тестирование

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционные занятия: Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
2. Занятий семинарского типа (семинары, практические занятия): Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
3. Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
4. Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.
5. Самостоятельная работа : Аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Методы локального анализа и анализа поверхности**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.3

Способен проводить экспериментальные работы и обрабатывать полученные данные в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>Знает методологию структурных исследований материалов, теоретические основы методов электронной микроскопии, электронной спектроскопии, рентгеновского анализа, умеет пользоваться аппаратурой для исследований, обрабатывать и анализировать результаты</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает методологию структурных исследований материалов, не знает теоретических основ методов электронной микроскопии, электронной спектроскопии, рентгеновского анализа, не умеет пользоваться аппаратурой для исследований, обрабатывать и анализировать результаты</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Имеет общие, но не структурированные знания методологии структурных исследований материалов, теоретических основ методов электронной микроскопии, электронной спектроскопии, рентгеновского анализа, слабо умеет пользоваться аппаратурой для исследований, обрабатывать и анализировать результаты</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методологии структурных исследований материалов, теоретических основ методов электронной микроскопии, электронной спектроскопии, рентгеновского анализа, умеет пользоваться аппаратурой для простых исследований, обрабатывать и анализировать результаты</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Имеет сформированные систематические знания методики методологии структурных исследований материалов, теоретических основ методов электронной микроскопии, электронной спектроскопии, рентгеновского анализа, умеет пользоваться аппаратурой для сложных исследований, обрабатывать и анализировать результаты</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>Знает устройство и принципы действия современной аппаратуры для структурных исследований, умеет пользоваться электронными микроскопами, владеет навыками экспериментальной работы в области материаловедения</p>	<p>Неудовлетворител Не знает методологию структурных исследований материалов, не знает теоретических основ методов электронной микроскопии, электронной спектроскопии, рентгеновского анализа, не умеет пользоваться аппаратурой для исследований, обрабатывать и анализировать результаты</p> <p>Удовлетворительн Имеет общие, но не структурированные знания методологии структурных исследований материалов, теоретических основ методов электронной микроскопии, электронной спектроскопии, рентгеновского анализа, слабо умеет пользоваться аппаратурой для исследований, обрабатывать и анализировать результаты</p> <p>Хорошо Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методологии структурных исследований материалов, теоретических основ методов электронной микроскопии, электронной спектроскопии, рентгеновского анализа, умеет пользоваться аппаратурой для простых исследований, обрабатывать и анализировать результаты</p> <p>Отлично Имеет сформированные систематические знания методики методологии структурных исследований материалов, теоретических основ методов электронной микроскопии, электронной спектроскопии, рентгеновского анализа, умеет пользоваться аппаратурой для сложных исследований, обрабатывать и анализировать результаты</p>
<p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>Владеет теорией и практикой использования методов локального анализа и анализа поверхности для исследований в области химического материаловедения</p>	<p>Неудовлетворител Не владеет теорией методов локального анализа, не знает устройство и принципы действия современной аппаратуры для исследований, не умеет пользоваться аппаратурой, не владеет навыками экспериментальной работы в области материаловедения</p> <p>Удовлетворительн Общие, но не структурированные знания</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>теории методов локального анализа, устройства и принципов действия современной аппаратуры для исследований, слабо умеет пользоваться аппаратурой, слабо владеет навыками экспериментальной работы в области материаловедения</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания аппаратуры и методики локального анализа и анализа поверхности, в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение ими пользоваться при решении практических задач Показывает владение методологией дисциплины, умение выполнять задания средней сложности и задачи предусмотренные программой в области локального анализа материалов</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания теории методов локального анализа, устройства аппаратуры, методики исследований, успешное систематическое умение ими пользоваться при решении практических задач Умеет творчески применять знание теории к решению профессиональных практических задач в области локального анализа материалов</p>
<p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>Знает методологию структурных исследований материалов, теоретические основы методов электронной микроскопии, электронной спектроскопии, рентгеновского анализа, умеет пользоваться аппаратурой для исследований, обрабатывать и анализировать результаты, Владеет теорией и практикой использования методов локального анализа и анализа поверхности для</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает методологию структурных исследований материалов, не знает теоретических основ методов электронной микроскопии, электронной спектроскопии, рентгеновского анализа, не умеет пользоваться аппаратурой для исследований, обрабатывать и анализировать результаты</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Имеет общие, но не структурированные знания методологии структурных исследований материалов, теоретических основ методов электронной микроскопии,</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	исследований в области химического материаловедения	<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>электронной спектроскопии, рентгеновского анализа, слабо умеет пользоваться аппаратурой для исследований, обрабатывать и анализировать результаты</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методологии структурных исследований материалов, теоретических основ методов электронной микроскопии, электронной спектроскопии, рентгеновского анализа, умеет пользоваться аппаратурой для простых исследований, обрабатывать и анализировать результаты</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Имеет сформированные систематические знания методики методологии структурных исследований материалов, теоретических основ методов электронной микроскопии, электронной спектроскопии, рентгеновского анализа, умеет пользоваться аппаратурой для сложных исследований, обрабатывать и анализировать результаты</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 12/24/72

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов	Сканирующие зондовые методы. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Устройство приборов и получаемая и Письменное контрольное мероприятие	Знания теории и практики использования оптических, сканирующих зондовых методов (сканирующая микроскопия, туннельная микроскопия, атомно-силовая микроскопия)
ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов	Методы электронной спектроскопии. Общий обзор. Оже-электронная спектроскопия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Ульт Письменное контрольное мероприятие	Знания теоретических основ, методологии, устройств приборов и технологии работы на электронных спектрографах
ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов	Атомное рассеяние. Рассеяние элементарной ячейкой. Интенсивность рефлексов. Кольцевые картины, пятна и лауэграммы. Итоговое контрольное мероприятие	теория методов локального структурного и химического анализа различных материалов

Спецификация мероприятий текущего контроля

Сканирующие зондовые методы. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Устройство приборов и получаемая и

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Может привести примеры использования зондовых приборов в материаловедении и химическом анализе материалов	9
Знает устройство, принцип работы сканирующих зондовых микроскопов, представляет как использовать данные приборы в научных исследованиях	8
Знает устройство, принцип работы атомно-силовых микроскопов, представляет как использовать данные приборы в научных исследованиях	8
Знает методики подготовки образцов к зондовым исследованиям	5

Методы электронной спектроскопии. Общий обзор. Оже-электронная спектроскопия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Ульт

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает устройство, принцип работы трансмиссионных электронных микроскопов, представляет как использовать данные приборы в научных исследованиях	9
Знает устройство, принцип работы Оже-электронных спектрометров, представляет как использовать данные приборы в научных исследованиях	8
Знает устройство, принцип работы сканирующего электронного микроскопа, представляет как использовать данный прибор в научных исследованиях	8
Знает устройство, принцип работы металлографических микроскопов, представляет как использовать данные приборы в научных исследованиях	5

Атомное рассеяние. Рассеяние элементарной ячейкой. Интенсивность рефлексов. Кольцевые картины, пятна и лауэграммы.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет теоретическими основами металлографии	9
Владеет теоретическими основами электронной микроскопии	9
Владеет теоретическими основами электронной спектроскопии	9
Владеет теоретическими основами атомно-силовой и электроннозондовой микроскопии	8

Владеет теоретическими основами рентгеновского анализа	5