

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
ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
Код УМК 85085

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Физические методы исследования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **04.03.01** Химия (ПБ)

направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Физические методы исследования** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.03.01 Химия (ПБ) (направленность : Программа широкого профиля)

ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования

ОПК.6 готовность к участию в проведении научных исследований

ПК.1 владеть навыками планирования и проведения химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	04.03.01 Химия (ПБ) (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	9
Объем дисциплины (з.е.)	2
Объем дисциплины (ак.час.)	72
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	28
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	44
Формы текущего контроля	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (9 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Физические методы исследования

Основными задачами освоения дисциплины «Физические методы исследования» 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.

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.

Методы микроскопии. Оптическая микроскопия. Увеличение изображения и разрешающая способность. Принципиальные схемы металлографических микроскопов. Особенности подготовки образцов. Получаемая информация.

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. Общие аспекты электронной оптики. Взаимодействие электронов с образцом. Первичные, вторичные и обратно рассеянные электроны. Оже-электроны и рентгеновское излучение.

Излагаются основы различных видов электронной микроскопии. Анализируются эффекты, возникающие при взаимодействии электронов с металлическим образцом. Дается понятие о первичных, вторичных и обратно рассеянных электронах, Оже-электронах.

Трансмиссионная электронная микроскопия. Дифракция электронов. Получение ТЭМ-изображения. Устройство ТЭМ. Подготовка образцов и получаемая информация.

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

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. 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
3. 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>
4. Физические методы в исследованиях осаждения и коррозии металлов : учебное пособие / С. С. Виноградова, Р. А. Кайдриков, А. Н. Макарова, Б. Л. Журавлев. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 144 с. — ISBN 978-5-7882-1505-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/62332.html>
5. 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>
6. 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. Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров: [Учеб. пособие] / Под ред. И. В. Яминского. - М.: Науч. мир, 1997, ISBN 5-89176-031-2. - 88.
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>

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 **Физические методы исследования** 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 выполнения 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. Лабораторные занятия: «Лаборатория микроскопии», оснащенная специализированным оборудованием. "Лаборатория физических методов исследования", оснащенная специализированным оборудованием. "Лаборатория рентгено-структурного анализа (РСА)", оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лабораторий.
4. Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
5. Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.
6. Самостоятельная работа: «Лаборатория микроскопии», оснащенная специализированным оборудованием. "Лаборатория физических методов исследования", оснащенная специализированным оборудованием. "Лаборатория рентгено-структурного анализа (РСА)", оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лабораторий. 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
Физические методы исследования**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p>	<p>знать современные методы исследования структуры и химического состава материалов, уметь применять их в практических целях, владеть навыками работы на современной аппаратуре для структурных исследований</p>	<p align="center">Неудовлетворител Отсутствие знаний теории физических методов исследования материалов, устройства и принципов работы приборов (микроскопы, спектроскопические приборы), умения работать на приборах в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач, владения методиками структурных исследований</p> <p align="center">Удовлетворительн Фрагментарные, но не структурированные знания теории физических методов исследования материалов, устройства и принципов работы приборов (микроскопы, спектроскопические приборы), неустойчивое умение работать на приборах в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач, слабое владение методиками структурных исследований</p> <p align="center">Хорошо Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теории физических методов исследования материалов, устройства и принципов работы приборов (микроскопы, спектроскопические приборы), умение работать на приборах в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач, в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методиками структурных исследований</p> <p align="center">Отлично Сформированные систематические знания теории физических методов исследования материалов, устройства и принципов работы</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center">Отлично</p> <p>приборов (микроскопы, спектроскопические приборы), сформированное умение работать на приборах в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач, успешное владение методиками структурных исследований</p>
<p>ОПК.6 готовность к участию в проведении научных исследований</p>	<p>знать теорию и основные принципы использования физических методов исследований в химическом материаловедении, методики работы на приборах, владеть методологией организации и проведения научно-исследовательской работы</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Отсутствие знаний теории и основных принципов использования физических методов исследований в химическом материаловедении, методики работы на приборах, отсутствие владения методологией организации и проведения научно-исследовательской работы</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания основных принципов использования физических методов исследований в химическом материаловедении, методики работы на приборах, слабое владение методологией организации и проведения научно-исследовательской работы</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы основных принципов использования физических методов исследований в химическом материаловедении, методики работы на приборах, владение методологией организации и проведения научно-исследовательской работы</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания основных принципов использования физических методов исследований в химическом материаловедении, методики работы на приборах, устойчивое владение методологией организации и проведения научно-исследовательской работы</p>
<p>ПК.1 владеть навыками планирования и проведения</p>	<p>Знать основы планирования экспериментов в области использования физических методов исследования в химии,</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основ планирования экспериментов в области использования физических методов исследования в химии, не умеет</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам</p>	<p>уметь выполнять стандартные исследования с применением методов оптической и электронной микроскопии, владеть навыками планирования и проведения экспериментов при исследовании структуры металлов и сплавов</p>	<p>Неудовлетворител выполнять стандартные исследования с применением методов оптической и электронной микроскопии, не владеет навыками планирования и проведения экспериментов при исследовании структуры металлов и сплавов</p> <p>Удовлетворительн Имеет отрывочные знания основ планирования экспериментов в области использования физических методов исследования в химии, имеет представление о выполнении стандартных исследований с применением методов оптической и электронной микроскопии, слабо владеет навыками планирования и проведения экспериментов при исследовании структуры металлов и сплавов</p> <p>Хорошо Имеет базовые знания основ планирования экспериментов в области использования физических методов исследования в химии, умеет выполнять стандартные исследования с применением методов оптической и электронной микроскопии, владеет некоторыми навыками планирования и проведения экспериментов при исследовании структуры металлов и сплавов</p> <p>Отлично Имеет устойчивые, сформированные знания основ планирования экспериментов в области использования физических методов исследования в химии, умеет выполнять стандартные исследования с применением методов оптической и электронной микроскопии, в полной мере владеет навыками планирования и проведения экспериментов при исследовании структуры металлов и сплавов</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

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	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.6 готовность к участию в проведении научных исследований	Сканирующая электронная микроскопия. Визуализация вторичных электронов и электронов обратного рассеяния. Получение СЭМ-изображения. Устройство СЭМ. Подготовка образцов и получаемая информация. Фрактография. Микрорентгеноспектральный анализ. Письменное контрольное мероприятие	Знать физические явления, лежащие в основе методов исследования и контроля состава, структуры и свойств материалов, покрытий и процессов в них, классификацию методов по этим явлениям; принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах исследований и испытаний; уметь использовать практические возможности методов и используемой аппаратуры в исследовании и контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий, явлений и процессов в них на различных стадиях получения, обработки, переработки и эксплуатации.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 владеть навыками планирования и проведения химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам</p> <p>ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p>	<p>Сканирующие зондовые методы. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Устройство приборов и получаемая информация.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать теорию физических явлений, лежащие в основе зондовых методов исследования и контроля состава, структуры и свойств материалов, принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах исследований и испытаний; уметь применять данные методы в химических исследованиях</p>
<p>ОПК.6 готовность к участию в проведении научных исследований</p>	<p>Методы электронной спектроскопии. Общий обзор. Оже-электронная спектроскопия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия. Спектроскопия нейтрализации ионов. Дифракция медленных электронов.</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать теорию физических явлений, лежащие в основе спектроскопических методов исследования и контроля состава, структуры и свойств материалов, принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах исследований и испытаний; уметь применять данные методы в химических исследованиях</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

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

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 физические явления, лежащие в основе методов исследования и контроля состава, структуры и свойств материалов, и свойств материалов и покрытий, явлений и процессов в них на различных стадиях получения, обработки, переработки и эксплуатации	10
Правильно отвечает на вопросы теста по теории физических методов исследования (1 балл за 1 правильный ответ на вопрос теста)	10
Правильно рисует блок-схемы приборов для исследований	5
Знает принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах исследований и испытаний	5

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

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 принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в атомно-силовых методах исследования	8
Знает принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в зондовых методах исследования	8
Умеет обосновать применение данных методов в химических исследованиях, приводит конкретные примеры	5
Знает принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в туннельных методах исследования	5
Правильно отвечает на дополнительные вопросы (по 1 баллу за каждый из вопросов)	4

Методы электронной спектроскопии. Общий обзор. Оже-электронная спектроскопия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия. Спектроскопия нейтрализации ионов. Дифракция медленных электронов.

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

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах исследований и испытаний	10
Знает теорию физических явлений, лежащие в основе спектроскопических методов исследования и контроля состава, структуры и свойств материалов	10
Способен классифицировать различные физические методы исследований и может выбрать соответствующий метод для решения конкретной материаловедческой задачи	7
Умеет обосновать применение данных методов в химических исследованиях, приводит конкретные примеры	7

Рисует и комментирует диаграмму Пропста	3
Владеет классификацией спектроскопических методов по их назначению, глубине анализа	3