

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Колледж профессионального образования

Авторы-составители: **Торопов Леонид Иванович**
Аликина Екатерина Николаевна

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ СПЕКТРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА
Код УМК 92471

Утверждено
Протокол №5
от «23» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Основы спектральных методов анализа

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Блок « ОП » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **18.02.12** Технология аналитического контроля химических соединений
направленность не предусмотрена

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Основы спектральных методов анализа** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений (направленность : не предусмотрена)

ПК.2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений (направленность: не предусмотрена) на базе среднего общего
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	70
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	38
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (7 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Основы спектральных методов анализа

Учебный курс "Основы спектральных методов анализа" знакомит студентов с методами спектрального анализа. Спектральный анализ определяется как совокупность методов качественного и количественного определения состава веществ, основанный на исследовании их спектров испускания, поглощения, отражения и люминесценции. Различают атомный и молекулярный спектральный анализ, задачи которых состоят в определении соответственно элементного и молекулярного состава вещества. Развитие аналитической спектроскопии и методов детектирования обусловлено разнообразными и все возрастающими потребностями промышленности, медицины, науки, охраны окружающей среды, судебной экспертизы и т.д.

Общая характеристика спектроскопических методов и их классификация

Спектральный анализ определяется как совокупность методов качественного и количественного определения состава веществ, основанный на исследовании их спектров испускания, поглощения, отражения и люминесценции.

Основные компоненты приборов для спектрального анализа

Большинство спектральных аналитических приборов содержат 5 основных компонентов: источник излучения, систему выделения необходимой длины волны, одну или более кювет для веществ, детектор излучения и процессор, обрабатывающий сигнал.

Атомные спектральные методы

Аналитическая атомная спектроскопия охватывает совокупность методов элементного анализа, основанных на преобразовании анализируемых проб в состояние отдельных свободных атомов, концентрации которых затем измеряются спектроскопически.

Основные принципы атомного спектрального анализа

Атомные спектры возникают при испускании или поглощении электромагнитного излучения свободными атомами.

Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС)

АЭС-метод элементного анализа, основанный на изучении спектров испускания свободных атомов и ионов в газовой фазе в области длин волн 150–800 нм.

Элементы теории и разновидности АЭС

Для возбуждения этого электрона на более высокие уровни требуется значительная энергия, которая может быть достигнута, например, при нагревании образца в пламени, электрической дуге или электрической искре. Время жизни возбужденного состояния мало, и атом возвращается в основное состояние в течение $\sim 10^{-8}$ с, испуская фотон характеристического излучения.

Метрологические характеристики АЭС

Рассматриваются пределы обнаружения и энергетические параметры дуги, искры, ИСП. Проводится сравнительная характеристика параметров соответствующих методов.

Идентификация спектральных линий. Решение задач качественного анализа.

Раскрыты приемы идентификации спектральных линий, решения задач качественного анализа.

Стандартные образцы и образцы сравнения. Отбор и подготовка проб. Способы

введения их в источник света.

Стандартные образцы и образцы сравнения. Отбор и подготовка проб. Способы введения их в источник света.

Аналитические линии. Фотографическая регистрация спектра. Характеристическая кривая фотопластинки.

Аналитические линии. Фотографическая регистрация спектра. Характеристическая кривая фотопластинки.

Условия получения спектров для количественного анализа. Фотографирование спектров проб. Решение задач.

Условия получения спектров для количественного анализа. Фотографирование спектров проб.

Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС)

Атомно-абсорбционный анализ – метод количественного элементного анализа, основанный на регистрации поглощения электромагнитного излучения атомами анализируемого вещества.

Способы атомизации, селекции и детектирования

В методе ААС основная функция атомизатора - перевод пробы в атомарное состояние. Для уменьшения ошибок, вносимых в метод ААС помехами, широко используют обычный способ стандартных добавок.

Метрологические характеристики ААС

Для большинства элементов в пламенной ААС предел обнаружения 10^{-4} - 10^{-6} % масс. Относительная ошибка определения большинства элементов методом ААС составляет 1-2 %. Метод отличается высокой селективностью и чувствительностью.

Атомно-флуоресцентная спектрометрия (АФС)

Атомно-флуоресцентная спектрометрия - метод количественного элементного анализа по атомным спектрам флуоресценции.

Количественный анализ методом АФС

Привлекательная особенность флуоресцентных методов состоит в принципиальной возможности одновременно сочетать достоинства абсорбционной и эмиссионной спектрометрии.

Метрологические характеристики метода АФС

Динамический диапазон лазерной атомно-флуоресцентной спектрометрии (ЛАФС) может достигать 7 порядков (намного шире, чем в ААС).

Молекулярные спектральные методы

Так же, как и атомный спектральный анализ, молекулярные спектральные методы основаны на том, что каждое индивидуальное анализируемое соединение способно поглощать или испускать характеристическое электромагнитное излучение.

В молекулярной спектроскопии исследуют спектры поглощения, испускания и отражения электромагнитных волн, а также спектры люминесценции

Молекулярно-абсорбционный анализ в ультрафиолетовой и видимой областях

Молекулярная абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ-областях - один из часто используемых

количественных методов анализа.

Качественный анализ в УФ и видимой спектроскопии затруднен тем, что спектр анализируемого вещества в растворе имеет одну или несколько полос поглощения.

Практическое применение спектрофотометрии

Многочисленные экспериментальные исследования показали, что для определенных рядов органических соединений, имеющих одни и те же структурные фрагменты, наблюдаются полосы поглощения приблизительно в одной и той же области и с близкой интенсивностью.

Эти наблюдения привели к возникновению концепции хромофорных групп или хромофоров. Большой интерес представляют спектры поглощения редкоземельных элементов и актинидов.

Спектрофотометрия и фотометрическое титрование

Титрование с применением спектрофотометрического метода позволяет определить точку эквивалентности гораздо точнее, чем обычными методами количественного анализа. Такое титрование предполагает, что одно или более из определяемых веществ или продуктов реакции имеет спектры поглощения, или же титрование проводят в присутствии индикатора, дающего спектр поглощения.

Молекулярно-абсорбционный анализ в инфракрасной области

Инфракрасные спектры получают и исследуют в принципе теми же методами, что и соответствующие спектры в видимой и ультрафиолетовой области. Метод инфракрасной спектроскопии используется преимущественно для изучения спектров молекул, поскольку именно в ИК-области расположено большинство энергетических переходов между колебательными и вращательными уровнями молекулярных систем.

Фурье-спектроскопия в ИК-области

Фурье спектроскопия исследует спектры в ИК-, субмиллиметровом и других диапазонах длин волн. Спектр вычисляют путём Фурье-анализа интерферограммы, получаемой с помощью интерферометра Майкельсона.

Качественный анализ по ИК-спектрам

Идентификацию неизвестного соединения по ИК-спектрам, если такое соединение уже было получено ранее, можно осуществить, сравнивая его спектр с эталонным спектром. Для этого создаются обширные картотеки спектров, компьютерные банки данных. Чрезвычайно важно при сравнении спектров - обеспечить стандартность условий регистрации спектров.

Спектроскопия комбинационного рассеяния

В основе спектроскопии комбинационного рассеяния – КР-спектроскопии лежит явление неупругого рассеяния: квант света, падающий на образец, несколько изменяет свою энергию, а следовательно, и частоту; это небольшое изменение связано с исследуемыми уровнями энергии. Поскольку этот процесс не резонансный, он обычно проявляется очень слабо.

Люминесцентный анализ

Люминесценция – один из видов излучения вещества, избыточного над тепловым излучением тела при данной температуре. Излучение наблюдается вследствие перехода электронно-возбужденных атомов, молекул, радикалов, ионов – так называемых центров люминесценции, в основное состояние.

Основные принципы метода. Механизм и свойства люминесценции.

Различают спонтанную и вынужденную люминесценцию возбужденного состояния A^* .

Спонтанная фотолюминесценция сопровождается разрешенным правилами отбора электронный переход возбужденного центра люминесценции, $A^* - A$.

При повышении температуры можно достичь возбуждение состояния, для которого спонтанный переход

в основное состояние разрешен правилами отбора. Такому переходу соответствует спектр вынужденной люминесценции.

Количественный люминесцентный анализ

При непрерывном возбуждении образца (и отсутствии тушения люминесценции), интенсивность люминесценции пропорциональна числу испускаемых квантов.

Области применения люминесцентного анализа

Наибольшее распространение получил люминесцентный анализ, основанный на фотолюминесценции исследуемого вещества, возбуждаемого УФ излучением. Источниками УФ излучения служат кварцевые газоразрядные ртутные или ксеноновые лампы и УФ лазеры.

Рентгеновский спектральный анализ (РСА)

Рентгеновский спектральный анализ (РСА) основан на изучении рентгеновских характеристических спектров веществ.

Разложение рентгеновского излучения в спектр и его регистрация

Используют два принципа разложения (или дисперсии) генерированного рентгеновского излучений в спектр - волновую и энергетическую дисперсию.

Применение РСА

РСА нашел широкое применение в металлургической промышленности при анализе руд, концентратов, легированных сталей и сплавов, промышленных отходов, а также при проведении анализов, связанных с охраной окружающей среды. Методом РСА определяется большинство элементов периодической системы Д.И. Менделеева (практически от натрия до урана), предел обнаружения составляет $10^{-1} - 10^{-4}$ масс. %.

В последние годы РФА пытаются использовать для аналитического контроля непосредственно в ходе технологических процессов. Предпринимаются попытки проведения непрерывного анализа металла непосредственно в печи.

Рефрактометрический анализ

В отличие от рассмотренных спектральных методов, рефрактометрия основана на упругом взаимодействии электромагнитного излучения с анализируемым веществом.

Итоговый контроль

Итоговый контроль проводится в форме зачета (устно-тестовый вариант) и предусматривает знание студентами основных положений каждого из предусмотренных программой методов спектрального 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. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 359 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04223-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/425354>
2. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 394 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01463-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/450685>

Дополнительная:

1. Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды : учебник для среднего профессионального образования / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 233 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03299-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/403622>
2. Аналитическая химия : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 107 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07838-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/453609>
3. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 118 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00807-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/414663>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://window.edu.ru/resource/085/38085> Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

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

Образовательный процесс по дисциплине **Основы спектральных методов анализа** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
4. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».
5. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
6. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome».

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. Семинары, практические занятия.

Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

3. Лабораторные занятия.

«Лаборатория физико-химических методов исследования. (Сектор атомно-эмиссионного анализа)», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

4. Групповые (индивидуальные) консультации.

Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

5. Текущий контроль.

Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

6. Самостоятельная работа.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный 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
Основы спектральных методов анализа**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами</p>	<p>Изучить и знать атлас спектральных линий элементов. Уметь решать задачи качественного атомно-эмиссионного анализа.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает атлас спектральных линий. Не способен правильно настроить техническое оборудование, определить заданные области спектра, найти аналитическую линию.</p> <p align="center">Удовлетворительн Знаком с таблицами и атласом спектральных линий. Настройка технического оборудования вызывает затруднения. Не уверенно определяет заданные области спектра, находит аналитическую линию с помощью преподавателя.</p> <p align="center">Хорошо Знает атлас и таблицы спектральных линий. Способен правильно настроить техническое оборудование, определить заданные области спектра, найти аналитическую линию.</p> <p align="center">Отлично Отлично разбирается в атласе и таблицах спектральных линий. Уверенно и быстро настраивает техническое оборудование, определяет заданные области спектра, находит нужную аналитическую линию.</p>
<p>ПК.2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами</p>	<p>Знать приемы фотографической регистрации спектров. Уметь строить характеристическую кривую фотопластинки.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не способен работать с атласами и таблицами спектральных линий. Не знает параметры и условия фотографической регистрации спектра. Не знает значение и области характеристической кривой. Не знает теорию фотоэлектрической регистрации спектров.</p> <p align="center">Удовлетворительн Может работать с атласами и таблицами спектральных линий. Частично знает параметры и условия фотографической регистрации спектра. Частично знает значение и области характеристической</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>кривой. Не знает теорию фотоэлектрической регистрации спектров.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Работает с атласами и таблицами спектральных линий. Знает параметры и условия фотографической регистрации спектра. Знает значение и области характеристической кривой. Частично знает теорию фотоэлектрической регистрации спектров.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Уверенно работает с атласами и таблицами спектральных линий. Отлично знает параметры и условия фотографической регистрации спектра. Знает области характеристической кривой, умеет объяснить их значение. Знает теорию фотоэлектрической регистрации спектров.</p>
<p>ПК.2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами</p>	<p>Знать условия получения спектров для количественного анализа. Уметь подготовить приборы к выполнению регистрационных действий. Уметь правильно обработать результаты спектральных исследований.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не способен подготовить прибор к выполнению регистрационных действий. Не может правильно подобрать условия съемки спектров проб образцов и выполнить регистрацию спектра. Не способен реализовать и правильно выполнить нормы техники безопасности при работе на спектрографе. Не умеет приготовить растворы проявителя и фиксажа, выполнять технику работы в фотокомнате. Не знает как правильно обработать результаты спектральных исследований.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Может подготовить прибор к выполнению регистрационных действий с участием преподавателя. Может подобрать условия съемки спектров проб образцов и выполнить регистрацию спектра с участием преподавателя. Способен реализовать и правильно выполнить нормы техники безопасности при работе на спектрографе. Умеет приготовить растворы проявителя и фиксажа. Соблюдает технику работы в фотокомнате. Не знает, как правильно обработать результаты спектральных</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>исследований.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Может подготовить прибор к выполнению регистрационных действий. Может подобрать условия съемки спектров проб образцов и выполнить регистрацию спектра. Способен реализовать и правильно выполнить нормы техники безопасности при работе на спектрографе. Умеет приготовить растворы проявителя и фиксажа. Соблюдает технику работы в фотокомнате. Знает частично, как правильно обработать результаты спектральных исследований.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Может подготовить прибор к выполнению регистрационных действий. Может подобрать условия съемки спектров проб образцов и выполнить регистрацию спектра. Способен реализовать и правильно выполнить нормы техники безопасности при работе на спектрографе. Умеет приготовить растворы проявителя и фиксажа. Соблюдает технику работы в фотокомнате. Знает, как правильно обработать результаты спектральных исследований.</p>
<p>ПК.2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами</p>	<p>Знать теоретические положения атомно-эмиссионного спектрального анализа. Уметь правильно проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не владеет теоретическими и практическими навыками в области атомно-эмиссионного спектрального анализа.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает отдельные теоретические положения атомно-эмиссионного спектрального анализа.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Разбирается в теоретических положениях атомно-эмиссионного спектрального анализа.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Разбирается в теоретических положениях атомно-эмиссионного спектрального анализа и способен их реализовать на практике.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

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 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами	Идентификация спектральных линий. Решение задач качественного анализа. Защищаемое контрольное мероприятие	Работа на спектропроекторе. Умение пользоваться атласами и таблицами спектральных линий.
ПК.2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами	Аналитические линии. Фотографическая регистрация спектра. Характеристическая кривая фотопластинки. Защищаемое контрольное мероприятие	Происхождение аналитических спектральных линий. Сравнительная характеристика фотографической и фотоэлектрической регистрации спектров.
ПК.2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами	Условия получения спектров для количественного анализа. Фотографирование спектров проб. Решение задач. Защищаемое контрольное мероприятие	Пробоподготовка. Техника спектрографирования. Соблюдение условий проявления и фиксирования спектров.
ПК.2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами	Итоговый контроль Итоговое контрольное мероприятие	Теоретические вопросы спектрального анализа. Источники возбуждения. Приемники излучения. Качественный, полуколичественный и количественный атомно-эмиссионный анализ.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Идентификация спектральных линий. Решение задач качественного анализа.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
За правильно названные элементы-примеси с первого раза	9
За отчет о проделанной работе	6
За правильное определение элемента основы	3
За правильное расположение фотопластинки в спектропроекторе и определение начального участка спектра	2

Аналитические линии. Фотографическая регистрация спектра. Характеристическая кривая фотопластинки.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
За умение регистрировать спектры (Дуговое возбуждение спектров).	6
За знание приемов фотоэлектрической регистрации спектров с фотоэлектронным множителем.	5
За знание фотоэлектрической регистрации спектров, спектров ИСП их преимуществ и недостатков.	5
За знание фотографической регистрации спектров с искровыми источниками.	4

Условия получения спектров для количественного анализа. Фотографирование спектров проб. Решение задач.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
За умение регистрировать спектры	8
За умение расшифровки спектров с помощью атласов спектральных линий	5
За отчет по работе	4

За умение правильно проводить подготовку и обработку регистрирующего атомно-эмиссионные спектры материала.	3
--	---

Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **19**

Показатели оценивания	Баллы
За знание теоретических вопросов спектрального анализа	19
За знание приемников излучения	9
За знание источников возбуждения	7
За знание методов спектрального анализа	5