

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра аналитической химии и экспертизы

Авторы-составители: **Торопов Леонид Иванович**

Рабочая программа дисциплины
АТОМНО-ЭМИССИОННЫЙ АНАЛИЗ
Код УМК 85031

Утверждено
Протокол №4
от «20» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Атомно-эмиссионный анализ

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 Аналитическая химия

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Атомно-эмиссионный анализ** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.04.01 Химия (направленность : Аналитическая 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: Аналитическая 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 лабораторных работ, занятий по иностранному языку	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Атомно-эмиссионный анализ.

Обучение студентов многоэлементному методу анализа

Входной контроль

Входной контроль проверяет знание студентами основ химического анализа

Атомно-эмиссионный анализ, атомные спектры. Классификация методов спектрального анализа. Схема анализа по оптическим спектрам, области применения.

Принципы атомно-эмиссионного анализа, происхождение атомных спектров.

Классификация методов спектрального анализа.

Метрологические характеристики методов анализа.

Рассматриваются спектральные и аналитические характеристики источников света

Источники света. Интенсивность спектральных линий и фона. Искровой разряд, принцип работы и основные характеристики низковольтной и высоковольтной конденсированной искры.
Рассматриваются источники возбуждения спектров: пламя, дуга постоянного и переменного тока, искра.

Дуговой разряд, дуга постоянного тока, генераторы дугового и искрового разрядов. Пламя, лазерные атомизаторы и источники света.

Рассматриваются источники возбуждения спектров: дуга постоянного и переменного тока

Классификация спектральных приборов. Принципиальная схема спектрального прибора, основные ее элементы, спектрографы.

Рассматриваются классификация, виды и принципиальная схема спектральных приборов.

Идентификация спектральных линий. Решение задач качественного анализа.

Ознакомление и работа с оборудованием спектральной лаборатории для проведения качественного анализа.

Полуколичественный атомно-эмиссионный анализ.

Рассматриваются принципы полуколичественного спектрального анализа.

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

Пробоподготовка и регистрация спектров с эталонными образцами.

Аналитические линии. Фотографическая регистрация спектра. Характеристическая кривая фотопластинки.

Рассмотрены приемы и принципы фотографической и фотоэлектрической регистрации атомно-эмиссионного спектра.

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

Количественное определение содержания химических элементов в пробах на графитовой основе

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. Марукович, Е. И. Эмиссионный спектральный анализ / Е. И. Марукович, А. Г. Непокойчицкий. — Минск : Белорусская наука, 2013. — 308 с. — ISBN 978-985-08-1613-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/29550>
2. Терек Т. Эмиссионный спектральный анализ. В 2-х ч. Ч. 1/Т. Терек, Й. Мика, Э. Гегуш ; пер. В. Н. Егоров. -Москва:Мир,1982.-288
3. Терек Т. Эмиссионный спектральный анализ. в 2-х ч. Ч. 2/Т. Терек, Й. Мика, Э. Гегуш ; пер. В. Н. Егоров. -Москва:Мир,1982.-464

Дополнительная:

1. Аналитическая химия. Т. 2. Атомно-эмиссионный анализ с индукционной плазмой. -Москва,1990.-252
2. Смирнова Елена Вениаминовна, Кузнецова А. И., Чумакова Н. Л. Атомно-эмиссионный анализ в геохимии/Отв. ред. Л. Л. Петров. -Новосибирск:Наука,1993, ISBN 5-02-030136-1.-229.-Библиогр.: с.212-227
3. Тананаева А. Н. Эмиссионный атомный спектральный анализ: конспект лекций по курсу "Физико-химические методы анализа" для студентов очного, заоч. и вечер. обучения фак. хим.-технол. специальностей 0805, 0810, металлург. специальностей 0402, 0406, технологии силикатов специальности 0806 и инж.-эконом. специальности 1711/А. Н. Тананаева. -Свердловск,1972.-51.- Библиогр.: с. 49
4. Эмиссионный спектральный анализ в геохимии/Акад. наук СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т геохимии. -Новосибирск:Наука, Сибирское отделение,1976.-2772.-Библиография: с. 255-277
5. Брынзова Е. Д., Мохов А. А., Смирнова В. И. Эмиссионный спектральный анализ: учеб. пособие/Е. Д. Брынзова, А. А. Мохов, В. И. Смирнова. -Ленинград:ЛТИ,1971.-69.
6. Карякин А. В., Грибовская И. Ф. Эмиссионный спектральный анализ объектов биосферы/А. В. Карякин, И. Ф. Грибовская ; ред. В. Л. Абрамова. -Москва:Химия,1979.-208.-Библиогр.: с. 197-207
7. Королев Н. В. Эмиссионный спектральный анализ/Н. В. Королев. -Ленинград:Машиностроение,1971.-215.
8. Эмиссионный спектральный анализ атомных материалов/А. Н. Зайдель [и др.] ; ред. А. Н. Зайдель. -Ленинград:Государственное изд-во физико-математической литературы,1960.-686.
9. Гордон Б. Е. Спектральный эмиссионный анализ и его применение в криминалистике, судебной химии и судебной медицине/Б. Е. Гордон. -Киев:Гостехиздат УССР,1962.-304.-Библиогр.: с. 296-301

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

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

Образовательный процесс по дисциплине **Атомно-эмиссионный анализ** 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 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. 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 компьютерами 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
Атомно-эмиссионный анализ**

**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>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.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</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</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>регистрации спектра. Частично знает значение и области характеристической 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.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>Знать условия получения спектров для количественного анализа. Уметь подготовить приборы к выполнению регистрационных действий. Владеть приемами обработки результатов спектральных исследований. Уметь провести сравнительную оценку полученных результатов с литературными данными и установить их сходство и недостатки.</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</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>фотокомнате. Не знает, как правильно обработать результаты спектральных 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.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>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</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 : 12/24/72 экзамен

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Знание основных положений аналитической химии и физико-химических методов анализа.
ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов	Идентификация спектральных линий. Решение задач качественного анализа. Защищаемое контрольное мероприятие	Работа на спектропроекторе. Умение пользоваться атласами и таблицами спектральных линий.
ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов	Аналитические линии. Фотографическая регистрация спектра. Характеристическая кривая фотопластинки. Защищаемое контрольное мероприятие	Происхождение аналитических спектральных линий. Сравнительная характеристика фотографической и фотоэлектрической регистрации спектров.
ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов	Условия получения спектров для количественного анализа. Фотографирование спектров проб. Решение задачи. Защищаемое контрольное мероприятие	Пробоподготовка. Техника спектрографирования. Соблюдение условий проявления и фиксирования спектров.

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	Итоговый контроль Итоговое контрольное мероприятие	Теоретические вопросы спектрального анализа. Источники возбуждения. Приемники излучения. Качественный, полуколичественный и количественный атомно-эмиссионный анализ.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Теоретические основы аналитической химии	18
Количественный анализ	15
Физико-химические методы анализа	3

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: **10**

Показатели оценивания	Баллы
За правильно названные элементы-примеси с первого раза	10
Отчет о проделанной работе	4
За правильное определение элемента основы	4
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: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Фотоэлектрическая регистрация спектров. Спектры ИСП, преимущества и недостатки.	5

Фотографическая регистрация спектров. Искровое возбуждение спектров.	5
Фотоэлектрическая регистрация спектров. Фотоэлектронный умножитель.	5
Фотографическая регистрация спектров. Дуговое возбуждение спектров.	5

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

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

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

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

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Спектрографирование	10
Отчет о работе	5
Расшифровка спектров	5

Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Источники возбуждения	10
Приемники излучения	10
Теоретические вопросы спектрального анализа	10
Качественный, полуколичественный и количественный спектральный анализ	10