

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра аналитической химии и экспертизы

Авторы-составители: **Аликина Екатерина Николаевна**

Рабочая программа дисциплины

АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Код УМК 95887

Утверждено
Протокол №4
от «20» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Анализ природных и промышленных объектов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую 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 **Анализ природных и промышленных объектов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.04.01 Химия (направленность : Аналитическая химия)

ПК.2 Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках

Индикаторы

ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования

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 | 4,5 |
| Объем дисциплины (з.е.) | 9 |
| Объем дисциплины (ак.час.) | 324 |
| Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе: | 108 |
| Проведение лекционных занятий | 36 |
| Проведение практических занятий, семинаров | 12 |
| Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку | 60 |
| Самостоятельная работа (ак.час.) | 216 |
| Формы текущего контроля | Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Необъективируемое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (7) |
| Формы промежуточной аттестации | Зачет (4 триместр) Экзамен (5 триместр) |

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Анализ природных и промышленных объектов

Входной контроль.

Тест для проверки необходимого уровня освоения дисциплин, предшествующих данной дисциплине.

Внутренняя структура современной аналитической химии. Аналитическая химия и химический анализ.

Понятие аналитической химии и химического анализа. Цели и задачи количественного химического анализа. Типы, виды анализов. Объекты анализа. Тенденции развития современной аналитической химии.

Основные этапы химического анализа.

Основные этапы химического анализа. Выбор метода и методики метода анализа, критерии выбора.

Статистическая обработка результатов химического анализа.

Случайные погрешности. Статистическая обработка результатов анализа. Критерии воспроизводимости и правильности.

Анализ конкретных объектов анализа.

Методы, методики и схем анализа различных объектов анализа. Этапы анализа различных объектов анализа.

Объекты и методы анализа.

Классификация объектов и методов анализа. Рассмотрение природы объектов анализа, изучаемых в рамках дисциплины.

Анализ объектов окружающей среды.

Характеристика атмосферы, гидросферы, почвы. Химический состав атмосферного воздуха, природной воды, почвы. Естественное и антропогенное загрязнение объектов окружающей среды. Программы наблюдений за состоянием воздуха, воды, почвы. Отбор проб воздуха, воды, почвы, подготовка проб для анализа. Определение загрязняющих веществ.

Показатели качества объектов окружающей среды.

Санитарно-гигиенические и экологические нормативы качества окружающей среды (предельно допустимые концентрации). Научно-технические нормативы выбросов и сбросов вредных веществ.

Нормативные документы, регламентирующие контроль качества объектов окружающей среды.

Законодательные и нормативные акты, регламентирующие обязательный контроль за анализом объектов окружающей среды (ГОСТы, регламенты, РД, СанПиН).

Отбор проб объектов окружающей среды.

Отбор проб. Виды проб. Отбор проб воздуха на стационарных, передвижных и подфакельных постах. Способы отбора проб в зависимости от природы определяемых компонентов. Приспособления для отбора проб воздуха. Общие принципы отбора проб воды. Отбор проб воды из водотоков и водоемов. Места отбора проб воды. Хранение и консервация проб воды. Отбор проб почвы. Время и место отбора проб. Способы отбора проб: способ конверта, способ рандомизации. Приспособления для отбора проб почвы. Хранение проб почвы.

Подготовка проб объектов окружающей среды.

Способы подготовки проб воздуха: фильтрация, адсорбция, абсорбция, криогенное концентрирование и

др. Способы подготовки проб воды: перегонка, выпаривание, вымораживание, соосаждение, экстракция, сорбция, мембранное разделение. Способы пробоподготовки почв: сухая и мокрая минерализация, избирательное растворение, экстракция (жидкостная, газовая), сверхкритическая флюидная экстракция. Выбор способа подготовки пробы в зависимости от цели анализа, природы определяемых компонентов.

Методы анализа объектов окружающей среды.

Методы анализа, используемые в анализе объектов окружающей среды (химические, физико-химические). Возможности их применения.

Анализ воздуха.

Особенности анализа атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны, воздуха жилых помещений. Загрязняющие вещества.

Отбор проб воздуха на различных постах. Программа и сроки наблюдений атмосферы.

Отбор проб воздуха на стационарных, передвижных и подфакельных постах. Способы отбора проб в зависимости от природы определяемых компонентов. Приспособления для отбора проб воздуха. Программы наблюдений атмосферы (полная, неполная, сокращённая, суточная). Сроки наблюдений атмосферы. Сбор информации о разовых и среднесуточных концентрациях загрязняющих веществ.

Определение взвешенных частиц в воздухе гравиметрическим методом.

Методы определения взвешенных частиц в воздухе. Способы отбора проб аэрозолей и туманов. Отбор проб на фильтры. Определение твердых частиц гравиметрическим методом.

Определение летучих веществ (аммиака, фенола, хлороводорода) в воздухе методом потенциометрического титрования.

Методы определения летучих веществ в воздухе. Отбор проб воздуха, содержащего газообразные и летучие вещества, в поглотительные жидкости. Определение аммиака, фенола или хлороводорода методом потенциометрического титрования.

Анализ снежного покрова.

Снежный покров - показатель загрязнения атмосферы за продолжительный период. Химический анализ снежного покрова. Подготовка пробы - таяние снега и фильтрование талой воды.

Отбор проб снежного покрова.

Способы отбора снежного покрова. Приспособления для отбора проб. Нормативно-правовое обеспечение.

Подготовка проб снежного покрова.

Подготовка проб снежного покрова. Хранение и консервация проб. Таяние и фильтрование.

Определение твердых частиц гравиметрическим методом.

Методы определения взвешенных частиц. Определение твердых частиц в талой воде. Способы фильтрования.

Определение рН и электропроводности талой воды.

Определение рН талой воды потенциометрическим методом со стеклянным электродом. Определение электропроводности талой воды для оценки солесодержания.

Определение катионов в составе талой воды.

Химические и физико-химические методы определения ионов калия, натрия, магния, кальция и железа.

Определение анионов в составе талой воды.

Химические и физико-химические методы определения хлоридов, сульфатов, фосфатов, карбонатов и гидрокарбонатов.

Определение сухого остатка.

Определение растворимых веществ - сухого остатка - в талой воде гравиметрическим методом.

Контроль по теме "Анализ объектов окружающей среды".

Контрольная работа по пройденной теме, состоящая из вопросов в закрытой и открытой форме, расчетных задач. Отчет по лабораторному практику по анализу снежного покрова.

Практикум по анализу воздуха.

Отработка навыков и умений по выполнению анализа атмосферного воздуха.

Практикум по анализу снежного покрова.

Отработка навыков и умений по выполнению анализа снежного покрова.

Анализ кремний-содержащих природных и промышленных объектов.

Характеристика кремний-содержащих природных и промышленных объектов. Средний химический состав кремний-содержащих природных и промышленных объектов. Отбор и подготовка проб для анализа. Определение главных и побочных компонентов.

Особенности кремний-содержащих объектов анализа.

Особенности кремний-содержащих объектов анализа с разным содержанием кремния. Разложение проб с низким содержанием кремния в кислотах. Разложение проб с высоким содержанием кремния способом сплавления.

Подготовка проб кремний-содержащих объектов к анализу. Сплавление.

Кремний-содержащие объекты - один из самых сложных объектов анализа неорганической природы. Подготовка пробы для анализа: измельчение, растирание, сплавление.

Способы определения фосфора.

Химические и физико-химические методы определения фосфора в объектах неорганической природы.

Определение фосфора с хромпиказолом спектрофотометрическим методом.

Подготовка пробы силикатной породы с низким содержанием фосфора - растворение в кислотах. Определение фосфора спектрофотометрическим методом с антипириновым красителем хромпиказолом.

Способы определения кремния.

Химические и физико-химические методы определения кремния в объектах неорганической природы.

Определение кремния гравиметрическим методом.

Определение основного компонента кремний-содержащих объектов анализа - кремния - гравиметрическим методом. Осаждение аморфного осадка кремниевой кислоты, его коагуляция. Получение гравиметрической формы - диоксида кремния.

Определение остаточного кремния с хромпиказолом I спектрофотометрическим методом.

Подготовка пробы кремний-содержащего объекта - сплавление. Определение остаточного кремния спектрофотометрическим методом с антипириновым красителем хромпиказолом I.

Определение гигроскопической и конституционной воды.

Методы определения воды в различных объектах анализа. Гравиметрическое определение конституционной и гигроскопической (влажности) воды в кремний-содержащих природных и промышленных объектах анализа.

Способы определения полуторных оксидов.

Химические способы определения полуторных оксидов (железа, титана, алюминия).

Определение железа (II) методом окислительно-восстановительного титрования.

Подготовка пробы для определения железа (II) - восстановительное растворение в кислотах. Перманганатометрическое определение железа (II).

Определение общего содержания железа, алюминия и титана методом комплексонометрического титрования.

Методы определения железа, алюминия, титана в высших степенях окисления. Селективное определение железа и алюминия из одной пробы методом комплексонометрического титрования.

Определение титана с диантипирилметаном спектрофотометрическим методом.

Определение титана спектрофотометрическим методом с диантипирилметаном после стадий сплавления и маскирования.

Определение суммы полуторных оксидов гравиметрическим методом.

Определение суммы полуторных оксидов гравиметрическим методом после осаждения их в виде гидроксидов раствором аммиака.

Способы определения марганца.

Химические и физико-химические методы определения марганца в объектах неорганической природы.

Определение марганца с формальдоксимом спектрофотометрическим методом.

Определение марганца спектрофотометрическим методом с формальдоксимом. Химизм процесса, маскирующие реагенты.

Способы определения щелочных металлов.

Химические и физико-химические методы определения щелочных металлов в объектах неорганической природы.

Определение щелочных металлов методом пламенной фотометрии.

Разложение пробы для определения щелочных металлов - селективное растворение в кислотах. Определение щелочных металлов методом пламенной фотометрии.

Способы определения щелочно-земельных металлов.

Химические и физико-химические методы определения щелочно-земельных металлов в объектах неорганической природы.

Определение кальция и магния методом комплексонометрического титрования.

Определение кальция и магния методом комплексонометрического титрования после дополнительной пробоподготовки.

Способы определения карбонатов.

Химические способы определения карбонатов после перевода их в газообразное состояние.

Приемы маскирования.

Маскирование - важный этап подготовки проб. Приемы маскирования и демаскирования.

Контроль по теме "Анализ кремний-содержащих природных и промышленных объектов".

Тест по теме "Анализ кремний-содержащих природных и промышленных объектов" с открытыми вопросами.

Анализ пищевых продуктов.

Особенности пищевых продуктов как объекта анализа. Отбор проб пищевых продуктов. Задачи анализа пищевых продуктов; определение вредных веществ; определение пищевой ценности продуктов питания. Химический анализ различных пищевых продуктов.

Этапы анализа пищевых продуктов.

Этапы анализа: отбор проб, подготовка проб, определение компонентов. Особенности каждого из этих этапов.

Методы анализа пищевых продуктов.

Классификация методов анализа, используемых в анализе пищевых продуктов (химические, физико-химические, биологические). Возможности их применения. Их достоинства и недостатки.

Анализ конкретного примера пищевого продукта.

Выполнение химического анализа выбранного студентом пищевого продукта.

Анализ металлов и сплавов.

Средний состав черных и цветных сплавов. Способы подготовки проб в зависимости от определения основных или побочных компонентов. Определяемые компоненты. Химические и физико-химические методы определения основных и побочных компонентов металлов и сплавов.

Анализ наркотических веществ.

Особенности анализа наркотических веществ. Инструментальные методы определения наркотических веществ.

Анализ взрывчатых веществ.

Особенности анализа взрывчатых веществ. Инструментальные методы анализа взрывчатых веществ. Дистанционный анализ взрывчатых веществ.

Анализ минеральных удобрений.

Особенности анализа минеральных удобрений. Классификация минеральных удобрений и определяемых компонентов. Химические и физико-химические методы определения компонентов минеральных удобрений.

Аналитический контроль производства.

Аналитический контроль производства. Виды анализов в аналитическом контроле. Аналитический контроль на производстве. Центральная заводская лаборатория. Разработка и аттестация методик. Разработка стандартных образцов.

Современные инструментальные методы анализа.

Тенденция развития аналитической химии - инструментализация. Современные инструментальные методы анализа: капиллярный электрофорез, атомно-абсорбционный метод, рентгеновские методы, масс-спектрометрия.

Способы расчета результатов анализа.

Аналитические сигналы в различных методах анализа. Расчетные формулы для обработки результатов анализа. Способы расчета.

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. Аналитическая химия : учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 107 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07837-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/444111>
2. Перегончая, О. В. Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / О. В. Перегончая, С. А. Соколова. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2017. — 100 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/72731.html>
3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия : учебник / Ю. Я. Харитонов - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-4400-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. <https://elis.psu.ru/node/642106>
4. Филичкина, В. А. Методы и средства аналитического контроля материалов. Химические и физико-химические методы аналитического контроля : учебное пособие / В. А. Филичкина, О. Л. Скорская, И. В. Муравьева. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2015. — 107 с. — ISBN 978-5-87623-967-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/64185.html>

Дополнительная:

1. Анализ минерального сырья: сборник методов химического анализа, принятых лабораториями геохимического сектора центрального научно-исследовательского геолого-разведочного института (ЦНИГРИ бывшего Геологического Комитета)/под ред.: Б. Г. Карпова, Ю. Н. Книпович, Ю. В. Морачевского: ОНТИ.-676.-Библиогр. в конце ст.
2. Кристиан Г. Аналитическая химия. учебное пособие Т. 1/Г. Кристиан.-Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009, ISBN 978-5-94774-390-6.-624.-Библиогр.: с. 615-616
3. Отто М. Современные методы аналитической химии: [учебник] перевод с немецкого/М. Отто ; ред. А. В. Гармаш.-Москва: Техносфера, 2006, ISBN 5-94836-072-5.-416.-Библиогр. в конце глав
4. Кристиан Г. Аналитическая химия. учебное пособие Т. 2/Г. Кристиан.-Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009, ISBN 978-5-94774-391-3.-504
5. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы: учебное пособие для студентов вузов/В. И. Фадеева [и др.] ; ред. Ю. А. Золотов.-2-е изд., испр.-Москва: Высшая школа, 2004, ISBN 5-06-004029-1.-412.

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 **Анализ природных и промышленных объектов** 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

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (ноутбук/компьютер, мультимедиа-проектор, экран для презентаций) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для проведения лабораторных работ необходимы лаборатории "Качественного и количественного анализа", "Электрохимических методов анализа", оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспортах лабораторий.

Для проведения групповых (индивидуальных) консультаций необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет", обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а также 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
Анализ природных и промышленных объектов**

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

ПК.2

**Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в
выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках**

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|--|---|
| <p>ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p> | <p>знает этапы анализа, критерии выбора метода анализа; знает метрологические характеристики методов анализа, критерии воспроизводимости и правильности; умеет рассчитывать критерии при помощи статистических функций электронных таблиц; знает приспособления для выполнения различных этапов анализа; умеет выбирать приспособления, лабораторное оборудование; знает свойства химических веществ; умеет выбирать химические реактивы; умеет работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности; знает нормативные документы, обеспечивающие контроль качества объектов окружающей среды, нормативные документы по определению различных компонентов в объектах окружающей среды; умеет искать в нормативных документах необходимую информацию; умеет правильно выбирать методику определения в зависимости от цели анализа и природы анализируемого объекта</p> | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p>не знает этапы анализа, критерии выбора метода анализа; не знает метрологические характеристики методов анализа, критерии воспроизводимости и правильности; не умеет рассчитывать критерии при помощи статистических функций электронных таблиц; не знает приспособления для выполнения различных этапов анализа; не умеет выбирать приспособления, лабораторное оборудование; не знает свойства химических веществ; не умеет выбирать химические реактивы; не умеет работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности; не знает нормативные документы, обеспечивающие контроль качества объектов окружающей среды, нормативные документы по определению различных компонентов в объектах окружающей среды; не умеет искать в нормативных документах необходимую информацию; не умеет правильно выбирать методику определения в зависимости от цели анализа и природы анализируемого объекта</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>знает этапы анализа, критерии выбора метода анализа; знает метрологические характеристики методов анализа, не знает критерии воспроизводимости и правильности; не умеет рассчитывать критерии при помощи статистических функций электронных таблиц; знает приспособления для выполнения различных этапов анализа; не умеет выбирать приспособления, лабораторное</p> |

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|-----------|---------------------------------|---|
| | | <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>оборудование; знает свойства химических веществ; умеет выбирать химические реактивы; умеет работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности; знает нормативные документы, обеспечивающие контроль качества объектов окружающей среды, нормативные документы по определению различных компонентов в объектах окружающей среды; не умеет искать в нормативных документах необходимую информацию; не умеет правильно выбирать методику определения в зависимости от цели анализа и природы анализируемого объекта; знания общие содержат значительные пробелы, умения сформированы частично</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>знает этапы анализа, критерии выбора метода анализа; знает метрологические характеристики методов анализа, знает некоторые критерии воспроизводимости и правильности; умеет рассчитывать критерии при помощи статистических функций электронных таблиц; знает приспособления для выполнения различных этапов анализа; не всегда правильно умеет выбирать приспособления, лабораторное оборудование; знает свойства химических веществ, умеет выбирать химические реактивы, умеет работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности; знает нормативные документы, обеспечивающие контроль качества объектов окружающей среды, нормативные документы по определению различных компонентов в объектах окружающей среды; умеет искать в нормативных документах необходимую информацию; не умеет правильно выбирать методику определения в зависимости от цели анализа и природы анализируемого объекта; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> |

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|-----------|---------------------------------|--|
| | | <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знает этапы анализа, критерии выбора метода анализа; знает метрологические характеристики методов анализа, критерии воспроизводимости и правильности; умеет рассчитывать критерии при помощи статистических функций электронных таблиц; знает приспособления для выполнения различных этапов анализа; умеет выбирать приспособления, лабораторное оборудование; знает свойства химических веществ; умеет выбирать химические реактивы; умеет работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности; знает нормативные документы, обеспечивающие контроль качества объектов окружающей среды, нормативные документы по определению различных компонентов в объектах окружающей среды; умеет искать в нормативных документах необходимую информацию; умеет правильно выбирать методику определения в зависимости от цели анализа и природы анализируемого объекта</p> |

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 различные методы и подходы для проведения экспериментальных исследований в выбранной области химии; проводит анализ различных объектов анализа с использованием различных методов, оборудования и реактивов; знает функциональные зависимости методов анализа; умеет обрабатывать результаты анализа с использованием функциональных зависимостей</p> | <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не знает различные методы и подходы для проведения экспериментальных исследований в выбранной области химии; не умеет проводить анализ различных объектов анализа с использованием различных методов, оборудования и реактивов; не знает функциональные зависимости методов анализа; не умеет обрабатывать результаты анализа с использованием функциональных зависимостей по полученным аналитическим сигналам, а также с учетом правил работы с числовым материалом; не умеет оформлять</p> |

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|-----------|---|--|
| | <p>по полученным аналитическим сигналам, а также с учетом правил работы с числовым материалом; умеет оформлять результаты анализа по заявленным требованиям</p> | <p>Неудовлетворител результаты анализа по заявленным требованиям</p> <p>Удовлетворительн знает различные методы и подходы для проведения экспериментальных исследований в выбранной области химии; проводит анализ некоторых объектов анализа с использованием различных методов, оборудования и реактивов; знает функциональные зависимости методов анализа; не умеет обрабатывать результаты анализа с использованием функциональных зависимостей по полученным аналитическим сигналам, а также с учетом правил работы с числовым материалом; не умеет оформлять результаты анализа; знания общие, содержат значительные пробелы по заявленным требованиям</p> <p>Хорошо знает различные методы и подходы для проведения экспериментальных исследований в выбранной области химии; проводит анализ различных объектов анализа с использованием различных методов, оборудования и реактивов; знает функциональные зависимости методов анализа; не всегда умеет правильно обрабатывать результаты анализа с использованием функциональных зависимостей по полученным аналитическим сигналам, а также с учетом правил работы с числовым материалом; не умеет оформлять результаты анализа по заявленным требованиям</p> <p>Отлично знает различные методы и подходы для проведения экспериментальных исследований в выбранной области химии; проводит анализ различных объектов анализа с использованием различных методов, оборудования и реактивов; знает функциональные зависимости методов анализа; умеет обрабатывать результаты анализа с использованием функциональных</p> |

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|------------------|--|---|
| | | Отлично зависимостей по полученным аналитическим сигналам, а также с учетом правил работы с числовым материалом; умеет оформлять результаты анализа по заявленным требованиям |

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 42 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 42 балла

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|--|--|--|
| Входной контроль | Входной контроль. Входное тестирование | Знать:химические свойства соединений; физические, химические и физико-химические методы анализа; неорганические и органические аналитические реагенты;аналитические сигналы, способы расчета результатов анализа. Уметь:писать уравнения реакций;проводить расчеты по функциональным зависимостям различных методов анализа. |
| ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования | Статистическая обработка результатов химического анализа. Письменное контрольное мероприятие | знает основные критерии воспроизводимости и правильности, умеет рассчитывать критерии при помощи статистических функций электронных таблиц, умеет делать выводы по полученным результатам. |
| ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов | Определение летучих веществ (аммиака, фенола, хлороводорода) в воздухе методом потенциометрического титрования. Письменное контрольное мероприятие | знает способы отбора проб воздуха, умеет рассчитывать содержание загрязняющего вещества в воздухе по результатам анализа и оформлять протокол анализа |

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|--|--|--|
| <p>ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p> <p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p> | <p>Определение летучих веществ (аммиака, фенола, хлороводорода) в воздухе методом потенциометрического титрования.</p> <p>Необъективируемое контрольное мероприятие</p> | <p>знает способы отбора проб воздуха на содержание загрязняющих веществ, находящихся в различном агрегатном состоянии; знает поглощающие среды для отбора проб воздуха; умеет отбирать пробу воздуха на содержание летучих веществ; умеет проводить определение летучих веществ</p> |
| <p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p> | <p>Контроль по теме "Анализ объектов окружающей среды".</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p> | <p>знает методы подготовки проб и методы анализа воздуха и снежного покрова (талой воды); умеет проводить анализ воздуха на содержание взвешенных частиц; умеет проводить анализ талой воды на содержание катионов и анионов химическими и физико-химическими методами; умеет оформлять протокол анализу талой воды; умеет делать выводы и наличия загрязнений</p> |
| <p>ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p> | <p>Контроль по теме "Анализ объектов окружающей среды".</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p> | <p>знает объекты окружающей среды, источники загрязнения, способы отбора проб воздуха, способы подготовки проб воздуха для анализа; знает нормируемые показатели качества объектов окружающей среды; знает методы анализа объектов окружающей среды</p> |

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

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

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

Проходной балл: **0**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| За каждый правильный ответ на один из двадцати вопросов теста студент получает 1 балл. | 20 |

Статистическая обработка результатов химического анализа.

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

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

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

Проходной балл: **14**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| За расчет критериев, используемых для сравнения выборок | 8 |
| За рациональное использование функций электронных таблиц | 6 |
| За расчет критериев воспроизводимости | 4 |
| За представление правильного вывода | 4 |
| За правильное представление числовых результатов обработки экспериментальных данных | 4 |
| За определение промахов в выборках | 4 |

Определение летучих веществ (аммиака, фенола, хлороводорода) в воздухе методом потенциометрического титрования.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **12**

Проходной балл: **5**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| За представление исходных данных | 2 |
| За представленный расчетный результат | 2 |
| За представление климатических условий | 1 |
| За правильное определение объема прокаченного воздуха (приведенного к н.у.) | 1 |
| За правильное представление числовых результатов | 1 |
| За представленный аналитический сигнал | 1 |
| За представленную правильную формулу для расчета | 1 |
| За сравнение полученного результата с величиной ПДК определяемого соединения | 1 |
| За правильно написанные реакции | 1 |
| За указание места и времени отбора, фамилии пробоотборщика | 1 |

Определение летучих веществ (аммиака, фенола, хлороводорода) в воздухе методом потенциометрического титрования.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **8**

Проходной балл: **0**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| За правильную технику проведения потенциометрического титрования (подготовку установки для титрования, пользование программным обеспечением) | 3 |
| За правильное использование устройств для отбора пробы (аспиратора и поглотительного сосуда) | 2 |
| За правильное определение климатических условий | 2 |
| За правильную технику проведения подготовки пробы | 1 |

Контроль по теме "Анализ объектов окружающей среды".

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

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

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

Проходной балл: **9**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| За представленные расчетные результаты | 4 |
| За представленные спектры, градуировочные графики, кривые титрования с указанием приборов и условий определения | 3 |
| За правильно написанные реакции | 3 |
| За представленные исходные данные | 3 |
| За представленные формулы для расчета | 3 |
| За представленные величины аналитических сигналов | 2 |
| За правильное представление числовых результатов и значений ПДК | 2 |

Контроль по теме "Анализ объектов окружающей среды".

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

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

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

Проходной балл: **14**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| За правильные ответы на открытые вопросы теста В заданиях № 11 – 14 максимальный балл за задание составляет 2 балла В заданиях № 15 – 18 максимальный балл за задание составляет 3 балла При оценке заданий № 11 – 18 итоговый балл рассчитывается путем умножения максимального балла за задание на коэффициент: * если студент полностью ответил на вопрос, то вводится коэффициент 1,0; * если в ответе допущены ошибки, не исказившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,5; * если студент показал полное незнание поставленного вопроса, то ставится 0 баллов. | 20 |
| За правильные ответы на закрытые вопросы теста В заданиях № 1 – 10 за каждый правильный ответ ставится 1 балл | 10 |

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 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|--|--|--|
| ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования | Контроль по теме "Анализ кремний-содержащих природных и промышленных объектов". Письменное контрольное мероприятие | знает особенности анализа кремний-содержащих природных и промышленных объектов, принципы определения основных компонентов кремний-содержащих объектов, способы подготовки проб, приемы маскирования, оборудование для анализа компонентов кремний-содержащих объектов; умеет предложить способ подготовки пробы и метод анализа |
| ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов | Контроль по теме "Анализ кремний-содержащих природных и промышленных объектов". Письменное контрольное мероприятие | знает схемы анализа кремний-содержащих объектов, умеет рассчитывать содержание определяемых компонентов по полученным аналитическим сигналам с учетом правил работы с числовым материалом, умеет оформлять отчет с указанием исходных данных, полученных аналитических сигналов, рассчитанных результатов, умеет делать выводы по полученным результатам |
| ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов | Способы расчета результатов анализа. Письменное контрольное мероприятие | знает основные способы расчета результатов химического анализа и основные формулы для расчета; знает правила работы с числовым материалом, умеет обрабатывать результаты анализа, представленные расчетным или графическим способами |

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|--|---|---|
| <p>ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p> <p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p> | <p>Итоговый контроль. Итоговое контрольное мероприятие</p> | <p>знает наиболее распространенные объекты химического анализа, особенности их анализа, виды и методы анализа; схемы анализа, основные способы и приемы отбора и подготовки проб в различном агрегатном состоянии, умеет обрабатывать результаты анализа с учетом правил работы с числовым материалом</p> |

Спецификация мероприятий текущего контроля

Контроль по теме "Анализ кремний-содержащих природных и промышленных объектов".

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

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

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

Проходной балл: **9**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|--------------|
| <p>За правильные ответы на вопросы теста Максимальные баллы за задания прописаны в тесте. Итоговый балл за ответ рассчитывается путем умножения максимального балла за задание на коэффициент: – если студент полностью ответил на вопрос, то вводится коэффициент 1,0; – если в ответе допущены небольшие ошибки, не искажившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,5; – если студент показал полное незнание поставленного вопроса, то ставится 0 баллов.</p> | 20 |

Контроль по теме "Анализ кремний-содержащих природных и промышленных объектов".

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

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

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

Проходной балл: **10**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|--------------|
| За представленные правильные расчетные результаты | 5 |
| За представленные исходные данные | 3 |
| За представленные формулы для расчета | 3 |

| | |
|--|---|
| За правильно написанные реакции | 2 |
| За представленные спектры и градуировочные графики | 2 |
| За правильное представление числовых результатов | 2 |
| За представленные величины аналитических сигналов | 2 |
| За представление сводной таблицы | 1 |

Способы расчета результатов анализа.

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

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

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

Проходной балл: **10**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| За правильные рассчитанные результаты (за каждый верно рассчитанный результат - по 1,5 балла) | 7.5 |
| За представление математического выражения основного закона, используемого в данном методе анализа и формулы для расчета статистического параметра | 4 |
| За представленные градуировочные графики, кривые титрования с указанием условий анализа | 3.5 |
| За правильное представление числовых результатов | 3 |
| За правильно написанные реакции (пропорционально общему количеству реакций) | 2 |

Итоговый контроль.

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

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

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

Проходной балл: **18**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| За полный ответ на теоретический вопрос. Подробная разбалловка указана в прикрепленном файле с критериями. | 31 |
| За решение задачи. За правильно написанные реакции – до 2 баллов. За представление математического выражения основного закона, используемого в данном методе анализа – до 2 баллов. За правильный рассчитанный результат – до 3 баллов. За правильное представление числовых результатов – до 2 баллов. | 9 |