

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

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Код УМК 96233

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

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Инструментальные методы анализа

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **04.03.02** Химия, физика и механика материалов
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Инструментальные методы анализа** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.03.02 Химия, физика и механика материалов (направленность : Программа широкого профиля)

ОПК.1 Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Индикаторы

ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

ОПК.3 Способен проводить анализ литературных данных по теме научного исследования, планировать и проводить с соблюдением норм техники безопасности экспериментальные исследования, применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

Индикаторы

ОПК.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

ОПК.3.2 Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов

ОПК.4 Способен обрабатывать, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в профессиональной деятельности с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

Индикаторы

ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности

ОПК.5 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

Индикаторы

ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры

ПК.4 Способен выбирать и использовать технические средства и методы исследования для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации в профессиональной области

Индикаторы

ПК.4.2 Выполняет стандартные операции по получению (анализу) сырья, промежуточной и конечной продукции в профессиональной области

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	04.03.02 Химия, физика и механика материалов (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7,8
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Необъективируемое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (7)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (7 триместр) Экзамен (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Инструментальные методы анализа.

Входной контроль.

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

Классификация инструментальных методов анализа.

Классификация физических и физико-химических (инструментальных) методов анализа: спектральные, электрохимические, хроматографические и др. Их возможности.

Спектроскопические методы анализа. Теоретические основы.

Избирательное поглощение света. Уравнение Эйнштейна. Основное и возбужденное состояние вещества. Основные законы поглощения. Основные оптические величины, зависимость их от различных факторов. Спектр светопоглощения, характеристики спектров светопоглощения. Основные типы поглощающих систем. Основные способы определения концентрации, их преимущества и недостатки. Абсолютные и дифференциальные способы определения концентрации. Атомизаторы. Источники излучения. Спектральные помехи.

Техника выполнения спектрофотометрического метода анализа.

Техника фотометрирования. Спектрофотометры. Нахождение оптимальных условий фотометрирования. Приготовление растворов стандартов.

Примеры практического применения спектрофотометрического метода в химическом анализе.

Конкретные примеры спектрофотометрических определений. Обработка результатов спектрофотометрического анализа.

Определение оптимальных условий фотометрирования.

Способы определения оптимальных условий фотометрирования: длины волны, толщины кюветы, объема фотометрируемого раствора, раствора сравнения.

Определение титана с диантипирилметаном способом градуировочного графика.

Определение титана с диантипирилметаном в кислой среде способом градуировочного графика. Определение оптимальных условий (длины волны, толщины кюветы). Определение метрологических характеристик.

Определение железа с сульфосалициловой кислотой способом добавок.

Определение железа с сульфосалициловой кислотой в кислой или аммиачной среде способом добавок. Расчет правильности определения.

Определение хрома и марганца в высших степенях окисления при совместном присутствии.

Совместное определение марганца и хрома в высших степенях окисления способом градуировочного графика. Закон аддитивности.

Техника выполнения пламенно-фотометрического метода анализа.

Техника выполнения пламенно-фотометрического метода анализа. Пламенный фотометр. Техника безопасности при работе с пламенным фотометром. Нахождение оптимальных условий фотометрирования. Приготовление растворов стандартов.

Примеры практического применения пламенно-фотометрического метода в химическом анализе.

Конкретные примеры пламенно-фотометрических определений. Обработка результатов анализа.

Определение щелочных металлов в природных минералах способом градуировочного графика.

Определение щелочных металлов пламенно-фотометрическим методом в сильвините и карналлите способом градуировочного графика. Приготовление растворов стандартов. Обработка результатов анализа.

Контроль по оптическим методам анализа.

Контрольное занятие по теоретическим основам и способам практического применения оптических методов анализа.

Электрохимические методы анализа. Теоретические основы.

Электрохимические методы анализа – методы, основанные на измерении электрических свойства вещества. Классификация электрохимических методов. Системы электродов, электрохимические ячейки и гальванические элементы. Электрохимические реакции. Прямое и косвенное определения. Возможности и недостатки методов. Понятия электропроводности, количества электричества, выхода по току. Амперметры, вольтметры, кулонометры. Законы Фарадея, Нернста.

Физические методы анализа. Теоретические основы.

Физические методы анализа. Нейтронно-активационный анализ. Ядерные методы анализа.

Содержание методики определения вещества инструментальным методом анализа.

Контрольное занятие по содержанию методик инструментальных методов анализа. Основные разделы методики. Оформление методики по заявленным требованиям.

Техника выполнения потенциометрического метода анализа.

Техника выполнения потенциометрического метода анализа. Оборудование для потенциометрического метода анализа. Программное обеспечение.

Примеры практического применения потенциометрического метода в химическом анализе.

Конкретные примеры потенциометрических определений. Обработка результатов потенциометрического анализа.

Определение сильного и слабого протолитов при совместном присутствии способом потенциометрического кислотно-основного титрования.

Совместное определение хлороводородной и борной кислот методом потенциометрического неводного титрования со стеклянным электродом. Расчет содержания хлороводородной и борной кислот в растворе.

Определение галогенид-ионов способом потенциометрического осадительного титрования.

Определение хлорид-ионов методом седиментрического потенциометрического титрования с серебряным или платиновым электродом. Расчет содержания хлоридов в растворе.

Определение кобальта способом потенциометрического окислительно-восстановительного титрования.

Определение кобальта методом редоксиметрического потенциометрического титрования с платиновым электродом. Расчет содержания кобальта в растворе.

Техника выполнения кондуктометрического метода анализа.

Техника выполнения кондуктометрического метода анализа. Оборудование для кондуктометрического метода анализа. Программное обеспечение.

Примеры практического применения кондуктометрического метода в химическом анализе.

Конкретные примеры кондуктометрических определений. Обработка результатов кондуктометрического анализа.

Определение слабого протолита способом кондуктометрического кислотно-основного титрования.

Определение слабой кислоты методом кондуктометрического титрования. Расчет содержания кислоты в растворе.

Контроль по электрохимическим методам анализа.

Контрольное занятие по теоретическим основам и способам практического применения электрохимических методов анализа.

Способы обработки результатов инструментальных методов анализа.

Способы расчета результатов инструментальных методов анализа. Основные функциональные зависимости инструментальных методов анализа.

Способы обработки результатов оптических методов анализа.

Способы расчета результатов спектральных методов анализа. Основные функциональные зависимости спектральных методов анализа. Определение концентрации, оптических характеристик, процентного содержания по расчетным или графически выраженным аналитическим сигналам.

Способы обработки результатов электрохимических методов анализа.

Способы расчета результатов электрохимических методов анализа. Основные функциональные зависимости электрохимических методов анализа. Определение концентрации, электрических характеристик, процентного содержания по расчетным или графически выраженным аналитическим сигналам.

Способы обработки результатов физических методов анализа.

Способы расчета результатов физических методов анализа. Основные функциональные зависимости физических методов анализа. Определение концентрации, процентного содержания по расчетным или графически выраженным аналитическим сигналам.

Контроль по способам обработки результатов инструментальных методов анализа.

Контрольное занятие по способам обработки результатов инструментальных методов 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. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 119 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08086-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/444260>

2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 344 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-09460-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/428032>

3. Сальникова, Е. В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение : учебное пособие / Е. В. Сальникова, Т. Г. Мишукова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 122 с. — ISBN 978-5-7410-1725-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/71275.html>

4. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 394 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00427-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/431144>

Дополнительная:

1. Харитонов Ю. Я. Аналитическая химия (аналитика). учебник для вузов : в 2 кн. Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю. Я. Харитонов. - Москва: Высшая школа, 2005, ISBN 5-06-003965-X.-559

2. 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

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 **Инструментальные методы 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»;
7. Программный пакет Microsoft Office (Word, Excel, Power Point);
8. Программный пакет "Титр".

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", "Спектральных методов анализа",

"Спектрофотометрических 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 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
Инструментальные методы анализа**

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

ОПК.1

Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>знает классификацию инструментальных методов анализа; знает теоретические основы инструментальных методов анализа; знает возможности использования того или иного метода анализа, их преимущества и ограничения; знает законы, лежащие в основе инструментальных методов анализа; знает оборудование, необходимое для проведения анализа инструментальными методами</p>	<p align="center">Неудовлетворител не знает классификацию инструментальных методов анализа; не знает теоретические основы инструментальных методов анализа; не знает возможности использования того или иного метода анализа, их преимущества и ограничения; не знает законы, лежащие в основе инструментальных методов анализа; не знает оборудование, необходимое для проведения анализа инструментальными методами</p> <p align="center">Удовлетворительн знает классификацию инструментальных методов анализа; знает теоретические основы инструментальных методов анализа; не знает возможности использования того или иного метода анализа, их преимущества и ограничения; не знает законы, лежащие в основе инструментальных методов анализа; знает оборудование, необходимое для проведения анализа инструментальными методами; знания общие, содержат значительные пробелы</p> <p align="center">Хорошо знает классификацию инструментальных методов анализа; знает теоретические основы инструментальных методов анализа; знает возможности использования того или иного метода анализа, их преимущества и ограничения; не знает законы, лежащие в основе инструментальных методов анализа; не знает оборудование, необходимое для проведения анализа инструментальными методами; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p align="center">Отлично</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знает классификацию инструментальных методов анализа; знает теоретические основы инструментальных методов анализа; знает возможности использования того или иного метода анализа, их преимущества и ограничения; знает законы, лежащие в основе инструментальных методов анализа; знает оборудование, необходимое для проведения анализа инструментальными методами</p>

ОПК.4

Способен обрабатывать, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в профессиональной деятельности с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>знает функциональные зависимости, лежащие в основе инструментальных методов анализа; знает аналитические сигналы инструментальных методов анализа, способы их измерения; знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; знает метрологические характеристики методов анализа; умеет оценивать метрологические характеристики</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не знает функциональные зависимости, лежащие в основе инструментальных методов анализа; не знает аналитические сигналы инструментальных методов анализа, способы их измерения; не знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; не умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; не знает метрологические характеристики методов анализа; не умеет оценивать метрологические характеристики</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>знает функциональные зависимости, лежащие в основе инструментальных методов анализа; знает аналитические сигналы инструментальных методов анализа, способы их измерения; не знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; не знает метрологические характеристики методов анализа; не умеет оценивать метрологические характеристики; знания</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>общие, содержат значительные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>знает функциональные зависимости, лежащие в основе инструментальных методов анализа; знает аналитические сигналы инструментальных методов анализа, способы их измерения; знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; знает метрологические характеристики методов анализа; не умеет оценивать метрологические характеристики; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знает функциональные зависимости, лежащие в основе инструментальных методов анализа; знает аналитические сигналы инструментальных методов анализа, способы их измерения; знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; знает метрологические характеристики методов анализа; умеет оценивать метрологические характеристики</p>

ОПК.5

Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p>	<p>умеет работать с литературными источниками по специальности; знает требования библиографической культуры; знает структуру протокола анализа; умеет составлять протокол выполненного анализа</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не умеет работать с литературными источниками по специальности; не знает требования библиографической культуры; не знает структуру протокола анализа; не умеет составлять протокол выполненного анализа</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>умеет работать с литературными источниками по специальности; не знает</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>требования библиографической культуры; знает структуру протокола анализа; не умеет составлять протокол выполненного анализа; знания общие, содержат значительные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>умеет работать с литературными источниками по специальности; не знает требования библиографической культуры; знает структуру протокола анализа; умеет составлять протокол выполненного анализа; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>умеет работать с литературными источниками по специальности; знает требования библиографической культуры; знает структуру протокола анализа; умеет составлять протокол выполненного анализа</p>

ОПК.3

Способен проводить анализ литературных данных по теме научного исследования, планировать и проводить с соблюдением норм техники безопасности экспериментальные исследования, применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.2 Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>	<p>умеет работать с литературными источниками по специальности; умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме; умеет оформлять работу, содержащую обобщенную информацию, по заявленным требованиям; умеет оформлять список использованной литературы в соответствии с ГОСТом</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не умеет работать с литературными источниками по специальности; не умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме; не умеет оформлять работу, содержащую обобщенную информацию, по заявленным требованиям; не умеет оформлять список использованной литературы в соответствии с ГОСТом</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>умеет работать с литературными источниками по специальности; умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме; не умеет</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>оформлять работу, содержащую обобщенную информацию, по заявленным требованиям; не умеет оформлять список использованной литературы в соответствии с ГОСТом</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>умеет работать с литературными источниками по специальности; умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме; умеет оформлять работу, содержащую обобщенную информацию, по заявленным требованиям; не умеет оформлять список использованной литературы в соответствии с ГОСТом</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>умеет работать с литературными источниками по специальности; умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме; умеет оформлять работу, содержащую обобщенную информацию, по заявленным требованиям; умеет оформлять список использованной литературы в соответствии с ГОСТом</p>
<p>ОПК.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p>знает свойства химических веществ и материалов; знает нормы техники безопасности; умеет работать с химическими веществами</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не знает свойства химических веществ и материалов; не знает нормы техники безопасности; не умеет работать с химическими веществами</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>знает свойства химических веществ и материалов; знает нормы техники безопасности; не умеет работать с химическими веществами; знания общие, содержат значительные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>знает свойства химических веществ и материалов; не знает нормы техники безопасности; умеет работать с химическими веществами; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знает свойства химических веществ и материалов; знает нормы техники безопасности; умеет работать с химическими веществами</p>

ПК.4

Способен выбирать и использовать технические средства и методы исследования для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации в профессиональной области

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.4.2 Выполняет стандартные операции по получению (анализу) сырья, промежуточной и конечной продукции в профессиональной области</p>	<p>знает технику выполнения инструментальных методов анализа; знает оборудование для инструментальных методов анализа; умеет выполнять анализ различных образцов с использованием инструментальных методов</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не знает технику выполнения инструментальных методов анализа; не знает оборудование для инструментальных методов анализа; не умеет выполнять анализ различных образцов с использованием инструментальных методов</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>знает технику выполнения инструментальных методов анализа; не знает оборудование для инструментальных методов анализа; не умеет выполнять анализ различных образцов с использованием инструментальных методов; знания общие, содержат значительные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>знает технику выполнения инструментальных методов анализа; знает оборудование для инструментальных методов анализа; умеет выполнять отдельные операции в анализе различных образцов с использованием инструментальных методов; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знает технику выполнения инструментальных методов анализа; знает оборудование для инструментальных методов анализа; умеет выполнять анализ различных образцов с использованием инструментальных методов</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 41 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 41 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль. Входное тестирование	знает свойства химических соединений; способы выражения концентрации растворов; неорганические и органические реагенты; электрические и оптические свойства материалов; способы отбора и подготовки проб к анализу; химические методы анализа; умеет писать уравнения химических реакций; рассчитывать молярные, процентные концентрации; проводить подготовку пробы к анализу
ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры	Определение железа с сульфосалициловой кислотой способом добавок. Письменное контрольное мероприятие	знает спектрофотометрический метод анализа; способы обработки экспериментальных данных с целью расчета содержания определяемого вещества; технику выполнения спектрофотометрического метода анализа; умеет рассчитывать содержание определяемого компонента по полученным экспериментальным данным; оформлять протокол анализа (отчет по проделанной работе)

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p>ПК.4.2 Выполняет стандартные операции по получению (анализу) сырья, промежуточной и конечной продукции в профессиональной области</p>	<p>Определение железа с сульфосалициловой кислотой способом добавок.</p> <p>Необъективируемое контрольное мероприятие</p>	<p>знает технику безопасности при работе в химической лаборатории; технику выполнения анализа спектрофотометрическим методом; умеет проводить определение спектрофотометрическим методом</p>
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p>ПК.4.2 Выполняет стандартные операции по получению (анализу) сырья, промежуточной и конечной продукции в профессиональной области</p> <p>ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Контроль по оптическим методам анализа.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>знает классификацию оптических методов анализа, возможности использования того или иного метода, их преимущества и ограничения; основные этапы анализа, оборудование для этих методов, функциональные зависимости, лежащие в основе оптических методов анализа.</p>
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p>ОПК.3.2 Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>	<p>Содержание методики определения вещества инструментальным методом анализа.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>знает основные источники информации для нахождения методик определения веществ инструментальными методами анализа; знает основное содержание методики определения вещества инструментальным методом анализа; умеет работать с химической литературой, Интернет-источниками; оформлять работу по заявленным требованиям</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 правильные ответы на 15 вопросов теста (за каждый правильный ответ 1 балл)	15

Определение железа с сульфосалициловой кислотой способом добавок.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **12**

Показатели оценивания	Баллы
За указание полученного аналитического сигнала (таблицы, графики)	6
За письменный ответ студента по технике выполнения спектрофотометрического анализа При оценке задания 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 небольшие ошибки, не исказившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,5; – если студент показал полное незнание поставленного вопроса, то ставится 0 баллов.	5
За правильное представление числовых результатов и расчет относительной ошибки определения	4
За правильный расчет концентрации определяемого компонента в анализируемом растворе	3
За представление исходных данных	3
За представление формулы для расчета концентрации определяемого вещества в анализируемом растворе	2
За правильно написанную химическую реакцию	2

Определение железа с сульфосалициловой кислотой способом добавок.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
За правильное использование мерной посуды	5
За правильное использование кювет	5
За правильное использование спектрофотометра	5

Контроль по оптическим методам анализа.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **35**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
За каждый правильный ответ на 1 из 4 открытых вопросов теста – до 5 баллов. Максимально 20 баллов. При оценке ответа на открытый вопрос 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 небольшие ошибки, не искажившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,5; – если студент показал полное незнание поставленного вопроса, то ставится 0 баллов.	20
За каждый правильный ответ на 1 из 15 закрытых вопросов теста - 1 балл.	15

Содержание методики определения вещества инструментальным методом анализа.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **12**

Показатели оценивания	Баллы
За описание этапа подготовки к выполнению измерений	5
За оформление работы в соответствии с требованиями	4
За описание этапа выполнения измерений и вычисления результата	4
За составление полного перечня оборудования (согласно НД)	3
За составление полного перечня реактивов (согласно НД)	3
За представление химической реакции	2
За представление принципа метода анализа	2
За представление ссылки на источник информации	2

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 41 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 41 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p>	<p>Определение кобальта способом потенциометрического окислительно - восстановительного титрования.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>знает методы инструментального анализа; способы обработки экспериментальных данных с целью расчета процентного содержания определяемого вещества; технику выполнения электрохимических методов анализа; умеет рассчитывать содержание определяемого компонента по полученным экспериментальным данным; оформлять протокол анализа (отчет по проделанной работе)</p>
<p>ОПК.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p>ПК.4.2 Выполняет стандартные операции по получению (анализу) сырья, промежуточной и конечной продукции в профессиональной области</p>	<p>Определение кобальта способом потенциометрического окислительно - восстановительного титрования.</p> <p>Необъективируемое контрольное мероприятие</p>	<p>знает технику безопасности при работе в химической лаборатории; технику выполнения анализа методом потенциометрического титрования; умеет проводить анализ предложенного образца методом потенциометрического титрования</p>
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p>ПК.4.2 Выполняет стандартные операции по получению (анализу) сырья, промежуточной и конечной продукции в профессиональной области</p> <p>ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Контроль по электрохимическим методам анализа.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>знает классификацию электрохимических методов анализа, возможности использования того или иного метода, их преимущества и ограничения; основные этапы анализа, оборудование для этих методов, функциональные зависимости, лежащие в основе количественного анализа</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности	Контроль по способам обработки результатов инструментальных методов анализа. Письменное контрольное мероприятие	знает основные способы расчета результатов химического анализа; основные формулы для расчета; способы обработки аналитических сигналов; правила работы с числовым материалом; умеет применять соответствующие законы химии для расчета содержания определяемого вещества; обрабатывать результаты анализа, представленные числовым способом
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности	Итоговый контроль. Письменное контрольное мероприятие	знает инструментальные методы анализа, их возможности и ограничения, условия их применения; знает оборудование для проведения инструментальных методов анализа; знает способы обработки результатов анализа инструментальными методами анализа; умеет обрабатывать результаты анализа

Спецификация мероприятий текущего контроля

Определение кобальта способом потенциометрического окислительно - восстановительного титрования.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
За указание полученного аналитического сигнала (таблицы, графики)	4
За письменный ответ студента на вопрос по технике выполнения – до 4 баллов. При оценке задания 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 небольшие ошибки, не исказившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,5; – если студент показал полное незнание поставленного вопроса, то ставится 0 баллов.	4
За правильный расчет процентного содержания определяемого компонента в образце руды	2
За представление исходных данных	2

За представление формулы для расчета процентного содержания определяемого вещества	2
За правильное представление числовых результатов и расчет относительной ошибки определения	1

Определение кобальта способом потенциометрического окислительно - восстановительного титрования.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
За правильную технику выполнения анализа методом потенциометрического титрования	4
За правильную технику отбора и подготовки пробы	3
За выбор оптимальных условий выполнения анализа методом потенциометрического титрования (электроды, рН среды)	3

Контроль по электрохимическим методам анализа.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
За каждый правильный ответ на 1 из 3 открытых вопросов теста – до 5 баллов. Максимально 15 баллов. При оценке ответа на открытый вопрос 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 небольшие ошибки, не исказившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,5; – если студент показал полное незнание поставленного вопроса, то ставится 0 баллов.	15
За каждый правильный ответ на 1 из 10 закрытых вопросов теста - 1 балл.	10

Контроль по способам обработки результатов инструментальных методов 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 правильный рассчитанный результат	10
За правильное представление числовых результатов	4
За правильно написанные реакции или схемы реакций (пропорционально общему количеству реакций в варианте КР)	3
За представление математического выражения основного закона, используемого в данном	

методе анализа и итоговой формулы для расчета (пропорционально общему количеству формул в варианте КР)	3
--	---

Итоговый контроль.

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
За полный ответ на теоретический вопрос. Подробная разбалловка указана в прикрепленном файле с критериями.	20
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 4 баллов. За правильное представление числовых результатов – до 2 баллов.	10