Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 02.11.2026 14:11:48
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
подписано ЭЦП Шмелев Н.А.
(подпись, инициалы, фамилия)

«26» 02 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические методы анализа

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата
06.03.01 Биология

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Биомедицина

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Бирск 2026 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 Биология профиль Биомедицина, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №7 от 27.02.2026 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 27.02.2026.

Зав.кафедрой кафедры биологии, экологии и химии *(наименование кафедры разработчика программы)*	*подписано ЭЦП*	Онина С.А.
Разработчик программы	*подписано ЭЦП*	Козлова Г.Г.
Руководитель образовательной программы	*подписано ЭЦП*	Онина С.А.

1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование знаний, умений и владений основными физико-химическими (инструментальными) методами, современной аппаратурой и оборудованием для выполнения научно-исследовательских работ.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
код компетенции	наименование компетенции	
ПК-1	Способен выполнять научно-исследовательские полевые и лабораторные работы, применять на практике приёмы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализировать результаты биологических исследований, способен проводить научные исследования с использованием биологических систем различных уровней организации в хозяйственных и медицинских в целях	ПК-1.1. Демонстрирует знания методик полевых и лабораторных биологических работ, требований к составлению научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, методов анализа результатов биологических исследований
		ПК-1.2. Понимает принципы выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологические работ, составления научно-технические отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализа получаемой информации, представления результатов биологических исследований, проведения научных исследований с использованием биологических систем различных уровней организации в хозяйственных и медицинских в целях
		ПК-1.3. Выполняет научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы, выполняет на практике приёмы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализа получаемой информации и представления результатов биологических исследований, проведения научных исследований с использованием биологических систем различных уровней организации в хозяйственных и медицинских в целях

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	108	6 семестр - 108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	54	6 семестр - 54
в том числе:		
лекции	18	6 семестр - 18
лабораторные занятия	36	6 семестр - 36
практические занятия	0	
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	0	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54	6 семестр - 54
Из них:		
контроль	0	
ФКР:		
зачет	0.2	6 семестр - 1
зачет с оценкой	0	
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	0	

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности				Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	Лаб, час.	Зч, час.	СРС, час.	
3 курс / 6 семестр						
1	Введение. Пробоотбор и пробоподготовка					
1.1	Пробоотбор и пробоподготовка. Подготовка к анализу твердых, жидких и газообразных проб. Пробоподготовка и пробоотбор. Нормативные документы. Посуда для отбора проб. Подготовка посуды. Требования к отбору. Виды проб. Особенности отбора разных видов проб. Подготовка проб к хранению и анализу	2	4		7.8	Лабораторная работа
2	Оптические методы анализа					
2.1	Спектральные методы анализа	4	8		10	Тестирование,

	Абсорбционная спектроскопия (атомная и молекулярная). Спектроскопия УФ-видимого и ИК-диапазонов. Эмиссионная спектроскопия.					Кейс-задания
3	Электрохимические методы анализа					
3.1	Кондуктометрия Измерение электропроводности растворов, зависящей от концентрации и подвижности ионов.Электропроводность растворов электролитов. Электропроводность природных вод. Кондуктометрическое титрование.	2	4		6	Кейс-задания, Тестирование
3.2	Потенциометрия Измерение потенциала электрода, погруженного в анализируемый раствор. Индикаторные электроды (рР-электроды, ионоселективные электроды). Электроды сравнения (хлорсеребряный и каломельный). Электрохимическая ячейка.	4	6		10	Лабораторная работа, Кейс-задания, Тестирование
4	Хроматографические методы анализа					
4.1	Хроматография в тонком слое. Теоретические основы и практическое применение хроматографии в тонком слое. Основные понятия. Типы сорбентов. Требования к сорбентам. Типы элюентов. Требования к элюентам. Элюотропные ряды. Техника разделения веществ методом ТСХ.	2	4		6	Тестирование, Кейс-задания
4.2	Газовая хроматография. Теоретические основы метода. Приборное оформление и практическое применение. Схема газового хроматографа. Ввод пробы. Колонки. Детекторы. Чтение хроматограмм.	2	4		6	Тестирование, Кейс-задания
4.3	Жидкостная хроматография. Теоретические основы метода. Приборное оформление и практическое применение. Схема жидкостного хроматографа. Ввод пробы. Колонки. Детекторы. Чтение хроматограмм. ВЭЖХ.	2	6		8	Тестирование, Кейс-задания
4.4	Зачет			1	0.2	

Итого по 3 курсу 6 семестру		18	36	1	54	
Итого по дисциплине		18	36	1	54	

Таблица 4 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объем, час.

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

1.Отбор проб при анализе материала, представленного в больших количествах (вода, почвы, руда, концентрат, уголь, шлак и др.), начинают с составления пробы:

1. Генеральной; +
2. Точечной;
3. Лабораторной;
4. Контрольной

13. Международной организацией по стандартизации (ИСО — International Standart Organization) установлены виды отбора проб воды. Соотнесите виды отбора проб и их характеристики:

А) Разовый отбор	1) Пробу берут один раз вручную или автоматически в определенном месте (с поверхности воды, на определенных глубинах или со дна).
Б) Периодический отбор	2) Пробы берут или через определенные промежутки времени, или на определенных участках течения реки, или же из различных глубин водохранилища, озера, пруда и т. д.
В) Регулярный отбор	3) Это наиболее точный метод отбора проб текущей воды в случае значительной вариации скорости течения и концентрации исследуемых загрязнителей.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестирования

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

Критерии оценки (в баллах*)*:

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;

- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Кейс-задания

Описание кейс-заданий: кейс-задание представляет собой ситуационную задачу, требующую осмысления, анализа, а затем решения. Решение кейс-задания должно быть аргументированным, содержать пояснения.
119. Соотнесите тип хроматографии по механизму распределения с его описанием:

А) Эксклюзионная	1) Разделение основано на различии в способности разделяемых веществ к ионному обмену;
Б) Ионообменная	2) Разделение основано на различии в адсорбируемости разделяемых веществ твердым адсорбентом;
В) Аффинная	3) Разделение основано на различиях в размерах и форме молекул разделяемых веществ;
Г) Адсорбционная	4) Метод очистки и разделения белков, основанный на их взаимодействии со специфическим лигандом, ковалентно связанным с инертным носителем матрицей.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения кейс-заданий

Описание методики оценивания: при оценке решения кейс-задания наибольшее внимание должно быть уделено тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны ли определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, использованы ли аргументированные доказательства, опыт деятельности, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высок уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.
Критерии оценки (в баллах) (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):
- **2** балла выставляется студенту, если задание грамотно проанализировано, установлены причинно-следственные связи, демонстрируются умения работать с источниками информации, владение навыками практической деятельности, найдено оптимальное решение кейс-задание;
- **1** балл выставляется студенту, если задание проанализировано поверхностно, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируются слабые умения работать с источниками информации, неуверенное владение навыками практической деятельности, найдено решение кейс-задания, но имеет значительные недочеты;
- **0** баллов выставляется студенту, если задание не проанализировано, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируется отсутствие умения работать с источниками информации, не сформированы навыки практической деятельности, решение кейс-задания не найдено.

Информационный поиск

Слайд 1
Высокоэффективная жидкостная хроматография успешно применяется как для качественного, так и для количественного анализа лекарственных средств в испытаниях «Подлинность»,

«Посторонние примеси», «Растворение», «Однородность дозирования», «Количественное определение».
Хроматография позволяет совмещать в одной пробе несколько испытаний, в том числе «Подлинность» и «Количественное определение».
Слайд 2
Для проведения анализа используют – жидкостные хроматографы.
В состав жидкостного хроматографа входят основные узлы:

- узел подготовки ПФ, включая емкость с подвижной фазой (или емкости с отдельными растворителями, входящими в состав подвижной фазы) и систему дегазации подвижной фазы;
- насосная система;
- смеситель подвижной фазы (при необходимости);
- система ввода пробы (инжектор), может быть ручным или автоматическим (автосамплер);
- хроматографическая колонка;
- детектор (один или несколько с разными способами детектирования);
- система управления хроматографом, сбора и обработки данных.
- Помимо этого, в состав хроматографа могут входить: система пробоподготовки и предколоночный реактор, система переключения колонок, постколоночный реактор.

Слайд 3
Насосная система
Насосы обеспечивают подачу ПФ в колонку с заданной скоростью.
Состав подвижной фазы и скорость потока могут быть постоянными или меняющимся во время анализа. В случае постоянного состава подвижной фазы процесс называют изократическим, а во втором – градиентным.
Современная насосная система жидкостного хроматографа состоит из одного или нескольких насосов, управляемых компьютером. Это позволяет менять состав подвижной фазы по определенной программе при градиентном элюировании. Насосы для аналитической высокоэффективной жидкостной хроматографии позволяют поддерживать скорость подачи подвижной фазы в колонку в интервале от 0,1 до 10 мл/мин при давлении на входе в колонку до 40 МПа. Пульсации давления минимизируются специальными демпферными системами, входящими в конструкцию насосов. Рабочие детали насосов изготавливаются из коррозионностойких материалов, что позволяет использовать в составе ПФ агрессивные компоненты.
Слайд 4
Смесители
В смесителе происходит образование единой подвижной фазы из отдельных растворителей, подаваемых насосами, если необходимая смесь не была приготовлена заранее. Смешение компонентов подвижной фазы в смесителе может происходить как при низком давлении (до насосов), так и при высоком давлении (после насосов). Смеситель можно использовать для подготовки подвижной фазы и при изократическом элюировании.
Объем смесителя может влиять на время удерживания компонентов при градиентном элюировании.
Слайд 5
Инжекторы
Инжекторы могут быть универсальными, с возможностью изменения объема вводимой пробы, или дискретными для ввода пробы только определенного объема.
Оба типа инжекторов могут быть автоматическими («автоинжекторы» или «автосэмплеры»).
Инжектор для ввода пробы (раствора) расположен непосредственно перед колонкой. Конструкция инжектора позволяет изменять направление потока подвижной фазы и осуществлять предварительное введение пробы в петлю-дозатор определенного объема (обычно от 10 до 100 мкл) или в специальное дозирующее устройство переменного объема.

Слайд 6

Хроматографическая колонка

Хроматографические колонки обычно представляют собой трубки из нержавеющей стали, стекла или пластика, заполненные сорбентом и закрытые с обеих сторон фильтрами с диаметром пор 2-5 мкм. Длина аналитической колонки может находиться в диапазоне от 5 до 60 см и более, внутренний диаметр – от 2 до 10 мм.

Перед аналитической колонкой могут устанавливаться короткие колонки (предколонки), выполняющие различные вспомогательные функции, основная из которых – защита аналитической колонки. Обычно анализ проводят при комнатной температуре, однако для увеличения эффективности разделения и сокращения продолжительности анализа может быть использовано термостатирование колонок при температурах до 80 – 100 °С. Возможность использования повышенной температуры при разделении ограничивается стабильностью неподвижной фазы, поскольку при повышенных температурах возможна ее деструкция.

Слайд 7, 8

Детекторы

В высокоэффективной жидкостной хроматографии используются различные способы детектирования. В общем случае подвижная фаза с растворенными в ней компонентами после хроматографической колонки попадает в ячейку детектора, где непрерывно измеряется то или иное ее свойство (поглощение в ультрафиолетовой или видимой области спектра, флуоресценция, показатель преломления, электропроводность). Полученная при этом хроматограмма представляет собой график зависимости некоторого физического или физико-химического параметра подвижной фазы от времени.

- Наиболее распространенными детекторами в ВЭЖХ являются спектрофотометрические. Широкая область линейности детектора позволяет анализировать как примеси, так и основные компоненты смеси на одной хроматограмме. Спектрофотометрический детектор позволяет проводить детектирование при любой длине волны в его рабочем диапазоне (190-600 нм).
- Применяются также мультиволновые детекторы, позволяющие проводить детектирование при нескольких длинах волн одновременно и детекторы на диодной матрице, позволяющие регистрировать оптическую плотность одновременно во всем рабочем диапазоне длин волн (190-950 нм). Это позволяет регистрировать спектры поглощения проходящих через ячейку детектора компонентов.
- Флуориметрический детектор применяется для определения флуоресцирующих соединений или не флуоресцирующих соединений в виде их флуоресцирующих производных. Принцип действия основан на измерении флуоресцентного излучения поглощенного света.
- Флуориметрические детекторы обладают очень высокой чувствительностью и селективностью. Чувствительность флуоресцентных детекторов примерно в 1000 раз выше чувствительности спектрофотометрических. Современные флуоресцентные детекторы позволяют не только получать хроматограммы, но и регистрировать спектры возбуждения и флуоресценции анализируемых соединений.
- Для определения соединений, слабо поглощающих в ультрафиолетовой и видимой областях спектра (например углеводов), используют **рефрактометрические** детекторы (рефрактометры). Недостатки этих детекторов – их низкая (по сравнению со спектрофотометрическими детекторами) чувствительность и значительная температурная зависимость интенсивности сигнала (детектор необходимо термостатировать), а также невозможность их использование в режиме градиентного элюирования.

Слайд 9

Система сбора и обработки данных

Современная система обработки данных представляет собой сопряженный с хроматографом персональный компьютер с установленным программным обеспечением, позволяющим регистрировать и обрабатывать хроматограмму, а также управлять работой хроматографа и следить за основными параметрами хроматографической системы.

Приборы серии LC-2030 Plus- это моноблочные высокоэффективные жидкостные хроматографы, выпускаемые Shimadzu, в которых объединены насос(четырехкомпонентный градиентный низкого давления), автодозатор, термостат колонок и детектор.

Слайд 10

В зависимости от наличия установленных детекторов существует три типа моделей:

1. LC-2030 Plus – УФ детектор;
2. LC-2030CPlus – УФ детектор;
3. LC-2030C 3DPlus – детектор - фотодиодная матрица.

1. Панель управления

Сенсорный экран для управления, а при открывании панели можно проверить детали детектора, например проточную ячейку и лампу.

1-1 Световой индикатор состояния

Цвет индикатора показывает текущее состояние системы (зеленый-готов к анализу, синий-идет анализ, желтый-готовится к анализу, красный-ошибка, оранжевый-в спящем режиме).

1-2 Кнопка электропитания

Вкл и выкл электропитание. Если прибор включен, горит белым, если выключен-оранжевым.

2. Передняя панель

Полупрозрачная панель позволяет следить за образцом. Если ее снять, можно обслужить такие части автодозатора, как игла и клапан высокого давления.

2.1 Штатив для образцов

Сюда устанавливаются виалы.

2.2 Световой индикатор штатива для образцов

Светится, если штатив вставлен, а после того, как иглаавтодозатора начинает движение и до окончания ввода образцамигает индикатор штатива ввода образца. Во время процедурыподготовки мигают индикаторы на обоих штативах, посколькуигла может достигать многих виал на обоих лотках.

3. Насос

Пока дверца открыта, можно осмотреть и обслужить внутренниечасти насоса, например дегазатор, градиент низкого давления исливной клапан.

4. Дверца клапана

Пока дверца открыта, можно осмотреть и обслужить внутренниечасти автодозатора, например дозирующий насос и клапаннизкого давления.

5. Дверца термостата колонок.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения информационного поиска

Описание методики оценивания выполнения информационного поиска: оценка за выполнение информационного поиска ставится на основании качества собранного теоретического материала по предложенной теме, умений и навыков работы с информацией и информационными системами, навыков разработки презентации, способности анализировать и систематизировать найденный теоретический материал.

Критерии оценки*:*

- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируется знание темы; демонстрируются умения и навыки работы с информацией и информационными системами, навыки разработки презентации, умение обобщить и структуировать собранный теоретический материал; владение навыками анализа и систематизации найденного теоретического материала;

- **4** балла выставляется студенту, если демонстрируется знание темы; демонстрируются умения и навыки работы с информацией и информационными системами, навыки разработки презентации; демонстрируются некоторые недостатки в умении обобщить и структуировать собранный теоретический материал; демонстрируются некоторые недостатки во владении навыками анализа и систематизации найденного теоретического материала;
- **3** балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знание темы; демонстрируются слабые умения и навыки работы с информацией и информационными системами, слабые навыки разработки презентации; демонстрируются заметные недостатки в умении обобщить и структуировать собранный теоретический материал; демонстрируются серьезные недостатки во владении навыками анализа и систематизации найденного теоретического материала;
- **0-2** балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знание темы, умений и навыков работы с информацией и информационными системами; слабые навыки разработки презентации; демонстрируются значительные недостатки в умении обобщить и структуировать собранный теоретический материал; демонстрируются отсутствие навыков анализа и систематизации найденного теоретического материала;

Лабораторная работа

Лабораторная работа № 1

Качественный анализ по спектрам поглощения в видимой области

Окрашенные растворы ионов металлов, обладающих интенсивным собственным поглощением, можно использовать для количественного определения больших количеств вещества, а также для идентификации веществ.

Реактивы, посуда, аппаратура

1. Стандартный раствор соли меди (II), 5 мг/мл.
Стандартный раствор соли никеля (II), 10 мг/мл.
Стандартный раствор соли кобальта (II), 10 мг/мл.
Стандартный раствор $KMnO_4$, 0,1 мг/мл.
Стандартный раствор $K_2Cr_2O_7$, 0,1 мг/мл.
2. Колбы мерные вместимостью 25 мл, 50 мл.
Пипетки градуированные вместимостью 10 мл.
Бюретки вместимостью 25 мл.
3. Фотоэлектроколориметр (спектрофотометр) любого типа.

Выполнение работы

Приготовление стандартных растворов.

1.1. Готовят три стандартных раствора с содержанием соли Co(II) 50, 100, 150 мг. Для этого в мерные колбы с помощью бюретки вносят 5,0; 10,0; 15,0 мл раствора соли кобальта (C = 10 мг/мл), объем раствора доводят до 25 мл дистиллированной водой и перемешивают.
1.2. Готовят три стандартных раствора с содержанием соли Ni(II) 50, 100, 150 мг. Для этого в мерные колбы с помощью бюретки вносят 5,0; 10,0; 15,0 мл раствора соли никеля (C = 10 мг/мл), объем раствора доводят до 25 мл дистиллированной водой и перемешивают.
1.3. Готовят три стандартных раствора с содержанием соли Cu(II) 25, 50, 75 мг. Для этого в мерные колбы с помощью бюретки вносят 5,0; 10,0; 15,0 мл раствора соли меди (C = 5 мг/мл), объем раствора доводят до 25 мл дистиллированной водой и перемешивают.
1.4. Готовят 3 стандартных раствора с содержанием $KMnO_4$ 0,2; 0,3; 0,5 мг. Для этого в мерные колбы пипеткой вносят 2,0; 3,0; 5,0 мл раствора $KMnO_4$ (C = 0,1 мг/мл), объем раствора доводят до 50 мл дистиллированной водой и перемешивают.
1.5. Готовят 3 стандартных раствора с содержанием K2Cr2O7 0,2; 0,3; 0,5 мг. Для этого в мерные колбы пипеткой вносят 2,0; 3,0; 5,0 мл раствора K2Cr2O7 (C = 0,1 мг/мл), объем раствора доводят до 50 мл дистиллированной водой и перемешивают.
2. *Выбор аналитической длины волны.* В кювете с толщиной поглощающего слоя 1 см измеряют оптическую плотность одного из стандартных растворов (как правило, с максимальной

концентрацией) поочередно со всеми светофильтрами. В качестве *раствора сравнения* используют дистиллированную воду. Измерения заносят в таблицу.

l									
A, нм									

В качестве lan выбирают ту, при которой оптическая плотность максимальна.

3. *Измерение оптической плотности стандартных растворов.*
3.1. При выбранном значении lan в кювете длиной 1 см измеряют оптические плотности всех стандартных растворов, начиная с наименее концентрированного раствора. Измерения повторяют до получения 3-х воспроизводимых результатов, данные заносят в таблицу.

C, мг/мл	A_1	A_2	A_3	$A_{ср}$

3.2. При выбранной длине волны lan измеряют оптическую плот- ность одного из стандартных растворов поочередно в кюветах длиной 1, 2, 3 см. Результаты измерений заносят в таблицу.

l, см	A_1	A_2	A_3	$A_{ср}$

Обработка результатов.
1. По данным таблицы 1 построить кривую светопоглощения (электронный спектр) в координатах $A = f(l)$
2. Определить основные характеристики спектра поглощения:
– число полос поглощения
– длину волны в максимуме поглощения (lmax)
– ширину полосы поглощения
– интенсивность полосы поглощения (ε max при l = lmax)
3. По данным таблицы 2 вычислить значение молярного коэффициента поглощения lmax с учетом основного закона светопоглощения $A = \varepsilon l C$, выразив концентрацию раствора в моль/л и принимая во внимание $l = 1$. Сравнить значения ε, полученные для разных концентраций.
Вычислить ε для l ¹ lmax, сравнить значения ε, полученные для разных длин волн.
По данным таблицы 3 рассчитать величину ε для разной толщины поглощающего слоя, сравнить значения.
Сделать вывод о влиянии концентрации светопоглощающего вещества, толщины поглощающего слоя, длины волны излучения на величину ε, сопоставить со справочными данными.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторных работ

Описание методики оценивания выполнения лабораторных работ: оценка за выполнение лабораторных работ ставится на основании знания теоретического материала по теме работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты работы.
Критерии оценки (в баллах*):*
- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с компьютером и графическими редакторами, применения знания на практике, анализа результатов работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;
- **4** балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное знание фактического материала по теме

лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты работы, формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- **3** балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- **0**-**2** балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи

Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 3 курс / 6 семестр

1. Основы спектроскопии: волновая и корпускулярная природа света.
2. Аппаратура для оптической спектроскопии. Источники излучения, монохроматоры, приёмники излучения.
3. Методы атомной спектроскопии (теоретические основы). Атомные модели. Спектр атома водорода.
4. Атомно-абсорбционная спектроскопия: поглощение света свободными атомами. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Общая схема атомно-абсорбционного спектрометра. Однолучевой и двухлучевой спектрометры.
5. Атомно-абсорбционная спектроскопия: источники излучения (лампы с полым катодом, высокочастотные безэлектродные лампы, лазеры).
6. Атомно-абсорбционная спектроскопия: способы атомизации (пламенная, электротермическая, гидридная, холодный пар). Детекторы. Достоинства и недостатки метода.
7. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Принципиальная схема атомно-эмиссионного спектрометра. Источники атомизации и возбуждения: электрические разряды (дуговые, искровые), пламена, плазменные источники. Физические и химические процессы в атомизаторах. Качественный и количественный анализ.
8. ИК-спектроскопия: теоретические основы. Виды и энергия колебаний молекул. Модели гармонического и ангармонического осциллятора. Квантование колебательной энергии.
9. ИК-спектроскопия: схема однолучевого и двухлучевого ИК-спектрометра. Аппаратура для ИК-спектроскопии: источники излучения (штифт Нернста, глобар, платино-керамические стержни, лазер).
10. ИК-спектроскопия. Аппаратура для ИК-спектроскопии: особенности ввода газообразных, жидких и твердых проб. Растворители в ИК-спектроскопии.
11. ИК-спектроскопия. Аппаратура для ИК-спектроскопии: монохроматоры и детекторы (термопары, болометры, пироэлектрические детекторы).

12. ИК-спектроскопия (качественный анализ). Значении ИК- спектроскопии в определении функциональных групп.
13. УФ-видимая спектроскопия: возбуждение валентных электронов молекулы. s-, p- n-молекулярные орбитали. $\sigma \rightarrow \sigma^*$ и $n \rightarrow \sigma^*$ электронные переходы.
14. УФ-видимая спектроскопия: $p \rightarrow \pi^*$ электронные переходы. Влияние различных факторов (полярности растворителя, электронных эффектов) на смещение пика в спектре или изменение его интенсивности.
15. УФ-видимая спектроскопия: $n \rightarrow \pi^*$ электронные переходы. Влияние различных факторов (полярности растворителя, электронных эффектов) на смещение пика в спектре или изменение его интенсивности. Хромофоры.
16. УФ-видимая спектроскопия: аппаратура (общая блок-схема, источники излучения, монохроматоры, детекторы).
17. УФ-видимая спектроскопия: (качественный и количественный анализ). Методы УФ-спектроскопии в идентификации сопряженных органических соединений. Единицы измерения и способы изображения спектров.
18. Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Классификация люминесценции по способам возбуждения. Теоретические основы.
19. Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Блок-схема спектрофлуориметра. Основные законы люминесценции. Качественный анализ.
20. Хроматография. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму разделения, по технике выполнения.
21. Хроматография. Адсорбенты в хроматографии.
22. Хроматография. Элюенты в хроматографии. Подбор адсорбента и элюента.
23. Тонкослойная хроматография. Работа с хроматограммами. Идентификация соединений. Хроматографическая подвижность.
24. Колоночная хроматография. Сухой и мокрый способ заполнения колонок. Понятие теоретических тарелок.
25. Газовая хроматография. Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) и газо-жидкостная хроматография. Сорбенты и носители, требования к ним. Механизм разделения. Схема газового хроматографа. Колонки. Детекторы (катарометр, детектор электронного захвата, пламенно-ионизационный детектор), их чувствительность и селективность. Области применения газовой хроматографии.
26. Жидкостная хроматография. Виды жидкостной хроматографии. Преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Схема жидкостного хроматографа. Насосы, колонки. Основные типы детекторов, их чувствительность и селективность.
27. Ионообменная хроматография. Строение и физико-химические свойства ионообменников. Ионообменное равновесие. Селективность ионного обмена и факторы его определяющие. Области применения ионообменной хроматографии.
28. Эксклюзионная хроматография. Общие принципы метода. Подвижные и неподвижные фазы. Особенности механизма разделения. Определяемые вещества и области применения метода.
29. Гель-хроматография. Механизм, сорбенты, области применения.
30. Потенциометрия: основа метода. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Уравнение Нернста.
31. Прямая потенциометрия: измерение pH с помощью стеклянного электрода.
32. Кондуктометрия. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачета

Зачет выставляется по рейтингу, в зависимости от эффективности работы в процессе изучения дисциплины, что определяется количеством набранных баллов за все виды заданий текущего и рубежного контролязачтено – от 60 до 110 балловне зачтено – от 0 до 59 баллов.

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

6 семестр - зачет.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3

7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная учебная литература

1. Основы методов пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие для студ. 4 курса хим. факультета / В.Ю. Гуськов, Ю.Ю. Гайнуллина , Р.А. Зильберг ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Guskov_Gajnullina_Zilberg_Osnovy metoda probootbora_up_2016.pdf>.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. для студ. вузов, обуч. по химико-технолог. напр. и спец. : в 2-х т. Т.2 / Под ред. А. А. Ищенко .— М. : Академия, 2010 .— 412 с. : ил .— (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 978-5-7695-5818-4 : 590 р. 00 к. — ISBN 978-5-7695-5817-7.

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознование многокомпонентных систем : учебное пособие / С. Н. Сычев, В. А. Гаврилина .— Санкт-Петербург : Лань, 2022 .— 256 с. — Текст: электронный. — Режим доступа : по подписке .— ISBN 978-5-8114-1377-5 .— <URL:https://e.lanbook.com/book/211127 (дата обращения: 19.12.2022)>.

5.3. Другие учебно-методические материалы

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.bashedu.ru/.

5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rsl.ru/.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/.
7. Национальная платформа открытого образования npoed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://npoed.ru/.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.bashkortostan.ru/.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/.

Программное обеспечение

1. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
2. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно
3. Справочная Правовая Система "КонсультантПлюс" - Договор №125818-С от 28.04.2026

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 110(ФМ)	Лекционная, Для лабораторных занятий	Анализатор, весы, газоанализатор, декримпер, дистиллятор, комплект атомно-абсорбционного спектра квант-z-.эта-1, компьютер, мебель, мешалка , микроволновая печ, монитор, нейтрализатор, поляриметр, пробоотборник, радиометр, рн-метр в комплекте комбинированные электроды, спектрофотометр, телевизор, хроматограф, шейкер, шкаф вытяжной, шумомер. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux
Аудитория 24(БФ)	Для хранения оборудования	Checker, checktemp, аптечка, весы, камера, комплект учебных фильмов, компьютер, микроскоп, нитрат-тест 2 соэкс, принтер.

Аудитория 40(БФ)	Лекционная, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, монитор, проектор, системный блок.
Читальный зал(ФМ)	Для курсового проектирования, Для самостоятельной работы	Компьютер, ксерокс, принтер. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Справочная Правовая Система "КонсультантПлюс"