



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**



«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
Капустина А.А.  
(Ф.И.О.)  
«05» февраля 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
(подпись)



Капустина А.А.  
(Ф.И.О.)  
«05» февраля 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Практикум по аналитической химии  
Направление подготовки **04.03.01** наименование  
(Химия)  
Профиль **Фундаментальная химия**  
Форма подготовки **очная**

курс 4 семестр 8  
лекции      - час.  
практические занятия     
лабораторные работы 120 час.  
в том числе с использованием МАО лек.      - / пр.      - / лаб. 120 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 156 час.  
в том числе с использованием МАО 120 час.  
самостоятельная работа 60 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
контрольные работы (количество) не предусмотрены  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет      - семестр  
экзамен 8

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17 июля 2017 г. № 671

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физической и аналитической химии протокол № 3 от «22» января 2021 г.

Заведующий кафедрой Соколова Л. И.  
Составитель (ли): Соколова Л. И.

Владивосток

2021

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Соколова Л. И.  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: формирование практических навыков и знаний в области качественного и количественного анализа, исследования состава вещества современными химическими и физико-химическими методами.

Задачи:

- Освоение основных принципов планирования эксперимента по проведению анализа конкретного объекта;
- Овладение основными методами химического анализа и методиками пробоподготовки;
- Практическое применение навыков метрологических расчетов для обработки результатов химического эксперимента;
- Изучение основных методов качественного и количественного анализа;
- Умение выполнять самостоятельно определения отдельных компонентов в анализируемом объекте,
- Освоение техники работы на приборах, используемых в серийных аналитических определениях в лабораториях и обработки результатов химического эксперимента;
- Умение работать в коллективе аналитической лаборатории;

Для успешного изучения дисциплины «Практикум по аналитической химии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Знание основных физических законов;
- Знание основ неорганической химии;
- Умение работать с химической посудой;
- Знание основ техники безопасности в химической лаборатории;
- Знание основ пожарной безопасности.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР
		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	специалистом более высокой квалификации	поставленных задач НИР
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования
	ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)
	ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-3.1 Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР
		ПК-3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР
		ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР
		ПК-3.4 Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР

Код и наименования	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований
	Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости
	Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач
ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований
	Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач
	Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач
ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает способы представления научной информации при осуществлении академической и профессиональной коммуникации
	Умеет представлять и обсуждать новые достижения и научные результаты в рамках научно-тематических конференций
	Владеет навыками подготовки докладов и выступлений на научно-тематических конференциях
ПК-1.4 Готовит объекты	Знает основные методы и приемы пробоотбора и подготовки.

Код и наименования	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
исследования	Умеет подготовить оборудование и материалы для проведения процедуры подготовки образца к анализу
	Владеет основными навыками пробоотбора и пробоподготовки (квартование, методы вскрытия основных объектов анализа, проведение методов разделения и концентрирования)
ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	Знает основные поисковые базы данных методик качественного количественного химического анализа (КХА)
	Умеет осуществлять поиск методик КХА
	Владеет основными навыками поиска и обобщения нормативной документации на выполнение методик КХА
ПК-3.1 Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР	Знает основные этапы самостоятельной работы в рамках выполнения общей аналитической задачи
	Умеет организовать проведение отдельной стадии испытаний в рамках общей задачи по анализу объекта в рамках общего исследования
	Владеет основными навыками в планировании аналитического эксперимента
ПК-3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР	Знает общую структуру и отдельные элементы документации по планированию НИОКР
	Умеет подготовить отдельные проекты документации по выполнению НИОКР
	Владеет приемами и средствами представления проектов и планов отдельных этапов НИОКР
ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР	Знает основные методы, методики и средства для решения поставленной аналитической задачи
	Умеет выбрать оптимальные методики, методы и средства решения аналитических задач
	Владеет навыками работы на серийном оборудовании и способностью применять их для выполнения конкретной аналитической задачи
ПК-3.4 Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР	Знает основные методы подготовки объектов к анализу
	Умеет выполнять основные приемы пробоподготовки, отбора проб, приготовления представительной пробы
	Владеет основными приемами пробоотбора, пробоподготовки и работы на серийном аналитическом оборудовании

2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине  
 Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц 216 академических часов.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Се мес тр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося	Формы промежуточной
---	---------------------------------	-----------	---	---------------------

			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	аттестации
1	Практикум по аналитической химии	8	-	120	-	-	60	36	УО-1; УО-2; УО-3; ПР-3
	Итого:		-	120	-	-	60	36	

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА – не предусмотрена**

### **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

#### **Лабораторные работы (120 часов).**

**Лабораторная работа № 1.** Определение анионов в водных средах (20 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с основными современными методиками анализа анионов неорганических кислот (метод капиллярного электрофореза, метод жидкостной ионообменной хроматографии, титриметрический метод, методы спектрофотометрического анализа)

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают индивидуальный объект (вода) для проведения анализа (водопроводная, морская, сточная, грунтовая) и определяют следующие анионы: нитраты, нитриты, фосфаты, сульфаты, сульфиды, хлориды. Сравнивают результаты, полученные различными методиками и определяют правильность применяемых методик с использованием ГСО.

Задание на дом: оформление результатов анализа в лабораторном журнале и в виде технических записей проведения испытаний.

**Лабораторная работа № 2.** Анализ нефтепродуктов в грунтах и донных отложениях методами ИК-спектроскопии и хроматографии (20 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами анализа нефтепродуктов.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальный объект (грунт, почва, образец донных отложений), проводят экстракцию нефтепродуктов из выбранного объекта. С использованием метода колоночной хроматографии проводится очистка экстрактов от балластных веществ. Для проведения анализа методом ИК-спектроскопии строится градуировочный график с использованием ГСО нефтепродуктов. По градуировочному графику рассчитывается количественное содержание нефтепродуктов в объекте и рассчитываются метрологические характеристики. Проводится сравнение сходимости и воспроизводимости результатов согласно ПНД Ф.

На втором этапе лабораторной работы студенты выполняют анализ качественного состава и количественного соотношения отдельных нефтеуглеводородов и соединений других классов, входящих в состав нефтепродуктов методом ГХ-МС. Знакомятся с работой хромато-мас-спектрометра и учатся обрабатывать результаты измерений, выполненных оператором.

Задание на дом: оформление результатов анализа в лабораторном журнале и в виде технических записей проведения испытаний.

**Лабораторная работа № 3.** Определение пестицидов в пищевых продуктах методом газовой хроматографии с электронно-захватным детектором (20 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами анализа пестицидов.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальный объект анализа (фрукты, овощи, приобретенные в торговой сети).

Работа проводится в три этапа. На первом этапе студенты проводят стадии выделения пестицидов и очистку полученных экстрактов от балластных веществ. Второй этап включает приготовление градуировочных смесей пестицидов и получение градуировочных зависимостей с использованием стандартных растворов (ГСО) пестицидов.

На третьем этапе работе проводится хроматографический анализ выделенных пестицидов и расчет количественного содержания индивидуальных соединений в смеси. Путем сравнения полученных данных с требованиями СанПиНа делается вывод о безвредности продуктов.

Задание на дом: оформление результатов анализа в лабораторном журнале и в виде технических записей проведения испытаний.

**Лабораторная работа № 4.** Определение содержания взвешенных веществ в образцах сточных и пластовых вод (20 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами анализа взвешенных веществ.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальный образец воды. Изучают методику определения взвешенных веществ по ПНД Ф 14.1:2:4.254-2009 и методике, описанной в ASTM.

На первом этапе работы проводится подготовка фильтров для проведения анализа. Фильтры доводятся до постоянной массы высушиванием в сушильном шкафу при температуре 105<sup>0</sup>С.

На втором этапе пробы сточной воды фильтруются, и фильтры высушивают до постоянной массы. Количество взвешенных веществ рассчитывается по результатам взвешивания. Результаты анализа обрабатываются согласно нормативной документации по результатам двух параллельных измерений.

Задание на дом: оформление результатов анализа в лабораторном журнале и в виде технических записей проведения испытаний.

**Лабораторная работа № 5.** Определение микроэлементного состава почвы (20 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами анализа микроэлементов.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальный образец почвы и определяют в нем содержание влаги гравиметрическим методом.

На втором этапе извлекают микроэлементы по соответствующему нормативному документу.

Анализ выполняют методом ААС (атомно-абсорбционной спектроскопии). Определение проводят в двух параллельных пробах. Оформление результатов в соответствии с нормативным документом.

**Лабораторная работа № 6.** Освоение метода парофазного анализа (20 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами парофазного анализа.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты изучают методику проведения парофазного анализа. Подготавливают оборудование, посуду и реактивы под руководством преподавателя. Проводят пробоподготовку образцов.

Получают индивидуальный образец и предлагают способ проведения анализа. Проводят пробные эксперименты. Строят градуировочные графики на определяемый компонент.

Определяют содержание отдельных компонентов по градуировочному графику. Рассчитывают содержание в соответствии с методикой.

Предлагаемые образцы и определяемые компоненты:

1. Соки, напитки – летучие органические кислоты;
2. Преформы ПЭТТ – ацетальдегид;
3. Пластовые воды – летучие органические кислоты;

### **Задания для самостоятельной работы**

*Требования:* Перед каждой лабораторной работой обучающемуся необходимо изучить Методические указания по выполнению соответствующих лабораторных работ по дисциплине.

**Самостоятельная работа №1.** Приготовление градуировочных методом разведения растворов ГСО. Расчет концентраций.

*Требования:*

Задание индивидуальное

1. Уметь рассчитывать концентрации и строить градуировочные графики с помощью компьютерного построения зависимости;

**Самостоятельная работа № 2. Область существования осадка.**

*Требования.* Задание индивидуальное. Отчет в виде решения графическим способом области рН существования осадков.

**Самостоятельная работа № 3. Область существования комплекса.**

*Требования.* Задание индивидуальное. Отчет в виде решения графическим способом области рН существования комплекса.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	В течение семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение литературы	20 часов	Работа на лабораторных занятиях (ПР-6)
2	1-3 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 1	10 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос)
3	4-6 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 2	10 часов	УО-2 (собеседование/устный опрос)
4	7-9 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 3	10 часов	УО-3 (собеседование/устный опрос)
7	16-18 неделя семестра	Подготовка к экзамену	10 часов	Экзамен
Итого:			60 часов	

## **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

*Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках; б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях,

энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

#### *Самостоятельная работа №1.*

Отчет предоставляется в виде градуировочных графиков.

Проводится установление стабильности градуировочных зависимостей

От обучающегося требуется:

1. Знать формулы для расчета концентраций, владеть методикой построения графиков при помощи компьютерных программ.

2. Уметь представлять зависимости в графическом виде

Формулы и примеры для расчета приведены в лекциях по курсу «Аналитическая химия» и Методическом пособии «Ионные равновесия в растворах».

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор

студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности при проведении расчетов или графическом представлении материала. Допускается оформление результатов в виде графика, построенного в системе Excel.

*Самостоятельная работа № 2.*

Отчет предоставляется в виде графика зависимости форм существования ионов в водном растворе в зависимости от значения рН

От обучающегося требуется:

1. Знать формулы для расчета растворимости осадка в зависимости от значения рН растворов.

2. Уметь представлять зависимости в графическом виде

Формулы и примеры для расчета приведены в лекциях по курсу «Аналитическая химия» и Методическом пособии «Ионные равновесия в растворах».

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности при проведении расчетов или графическом представлении материала. Допускается оформление результатов в виде графика, построенного в системе Excel.

*Самостоятельная работа № 3.*

Отчет предоставляется в виде графика зависимости форм существования комплексных ионов в водном растворе в зависимости от значения рН

От обучающегося требуется:

1. Знать формулы для расчета конкурирующих реакций по аниону и катиону в зависимости от значения рН растворов.

2. Уметь представлять зависимости в графическом виде

Формулы и примеры для расчета приведены в лекциях по курсу

«Аналитическая химия» и Методическом пособии «Ионные равновесия в растворах».

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности при проведении расчетов или графическом представлении материала. Допускается оформление результатов в виде графика, построенного в системе Excel.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент владеет навыками самостоятельной работы по теме исследования, реферировать литературные источники; методами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Эссе характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения. Студент умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы, не владеет навыком реферировать литературные источники. Эссе не выполнено.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1 2	Лабораторные работы	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований  Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости	УО-1 собеседование / устный опрос;  УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	вопросы к экзамену 1-10 (часть 1)

			Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач	ПР-12 контрольно-расчетная работа	
	ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР		Знает: классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований	УО-1 собеседование / устный опрос	вопросы к экзамену 5-20 (часть 1)
			Умеет: осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
			Владеет: навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач	ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 контрольно-расчетная работа	
	ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР		Знает: способы представления научной информации при осуществлении академической и профессиональной коммуникации	УО-1 собеседование / устный опрос	вопросы к экзамену  10-30 (часть 1)
			Умеет: представлять и обсуждать новые достижения и научные результаты в рамках научно-тематических конференций	УО-1 собеседование / устный опрос	
			Владеет: навыками подготовки докладов и выступлений на научно-тематических конференциях	УО-1 собеседование / устный опрос;	
	ПК-1.4 Готовит объекты исследования		Знает основные методы и приемы пробоотбора и подготовки.	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 Лабораторная работа	вопросы к экзамену 20-30 (часть 1)
			Умеет подготовить оборудование и материалы для проведения процедуры подготовки образца к анализу	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
			Владеет основными навыками пробоотбора и пробоподготовки (квартование, методы вскрытия основных объектов анализа, проведение методов разделения и концентрирования)	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа;	
	ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной		Знает классификацию методов анализа и их отличительные особенности; Основные химические и физико-химические методы	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная	вопросы к экзамену 1-5 (часть 2)

	тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	анализа; Основы методов получения производных химических веществ, используемыми в анализе;	работа;	
		Умеет осуществлять основные методы химического анализа и интерпретировать полученные результаты	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 2)
		Владеет приемами и методами обработки экспериментальных данных	ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 2-29 (часть 1) 1-30 (часть 2)
	ПК-3.1 Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР	Знает основные этапы самостоятельной работы в рамках выполнения общей аналитической задачи	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 5-25 (часть 1) 1-30 (часть 2)
		Умеет организовать проведение отдельной стадии испытаний в рамках общей задачи по анализу объекта в рамках общего исследования	ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 2)
		Владеет основными навыками в планировании аналитического эксперимента	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 2)
	ПК-3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР	Знает общую структуру и отдельные элементы документации по планированию НИОКР	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 25-30 (часть 1)
		Умеет подготовить отдельные проекты документации по выполнению НИОКР	ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 1)
		Владеет приемами и средствами представления проектов и планов отдельных этапов НИОКР	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 1-30 (часть 1)
	ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР	Знает основные методы, методики и средства для решения поставленной аналитической задачи	УО-1 собеседование / устный опрос;	
		Умеет выбрать оптимальные методики, методы и средства решения аналитических задач	УО-1 собеседование / устный опрос	
		Владеет навыками работы на серийном оборудовании и способностью применять их для выполнения конкретной аналитической задачи	УО-1 собеседование / устный опрос;	
	ПК-3.4 Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР	Знает основные методы подготовки объектов к анализу	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 2)
		Умеет выполнять основные приемы пробоподготовки, отбора проб, приготовления	ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 2)

			представительной пробы		
			Владеет приемами и навыками поучения производных для проведения спектрофотометрического и других типов анализа соединений	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 2)

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688 с.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429341.html>
2. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с.  
Режим доступа:  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>
3. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688 с.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429341.html>
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с.  
Режим доступа:  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>

### Дополнительная литература

1. Другов, Ю. С. Пробоподготовка в экологическом анализе : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 855 с. (1 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277664&theme=FEFU>

2. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа: Учебник для вузов/Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. Под ред. Ю. А. Золотова, М.: Высш. шк., 2002. – 361 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:232054&theme=FEFU>

*Методическое обеспечение:*

1. Золотарь, Р. Н. Методы идентификации ионов в растворах. Учебное пособие. Изд-во ДВГУ. Владивосток. 2005.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:231955&theme=FEFU>

2. Золотарь, Р. Н., Л.И. Соколова. Ионные равновесия в растворах. Справочные таблицы. Учебное пособие./ Р. Н. Золотарь, Л.И. Соколова. – Изд-во ДВГУ, Владивосток. 2005.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:237183&theme=FEFU>

1. Нормативно –техническая документация (электронная база данных ТехЭксперт);

2. ГОСТы на выполнение отдельных видов испытаний (электронные базы данных Госстандарта России);

3. А. В. Мягчилов, Л. И. Соколова. Анализ природных веществ. Изд-во ДВФУ. 2017г. 15пл.

*Интернет- ресурсы*

1. Поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>

2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

*Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет»*

1. <http://e.lanbook.com/>

2. <http://www.studentlibrary.ru/>

3. <http://znanium.com/>

4. <http://www.nelbook.ru/>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в

соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Лабораторные занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего
---	--	--

	самостоятельной работы	документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 569 Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.	
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	ПЕРЕЧЕНЬ ПО

Для освоения дисциплины требуется наличие лабораторного измерительного и вспомогательного оборудования, реактивов, химической посуды, средств индивидуальной защиты.

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Практикум по аналитической химии» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)
2. Презентация / сообщение (УО-3)

Письменные работы:

1. Лабораторная работа (ПР-6)
2. Контрольно-расчетная работа (ПР-12)

### **Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Презентация / сообщение (УО-3) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Контрольно-расчетная работа (ПР-12) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Аналитическая химия» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (3-ий осенний семестр), экзамен (3,4-ый семестры). Зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Один из вопросов носит общий

характер. Он направлен на раскрытие студентом знаний по «сквозным» вопросам и проблемам аналитической химии. Второй вопрос касается непосредственного выполнения лабораторных работ. К зачету допускается студент, полностью выполнивший учебный план, оформивший все лабораторные работы и получивший по ним зачетную отметку.

### **Методические указания по сдаче зачета – не предусмотрен**

#### **Образцы экзаменационных билетов**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.03.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина Практикум по аналитической химии

Форма обучения очная

Семестр 8 2024-2025 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

#### **Экзаменационный билет № 1**

1. Методы парафазного анализа.
2. Экстракция. Типы экстракции. Практическое осуществление метода.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

М.П. (школы)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.03.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина Практикум по аналитической химии

Форма обучения очная

Семестр 8 2024-2025 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

**Экзаменационный билет № 2**

1. Применение хроматографических методов в анализе пестицидов
2. Определение микроэлементов в почвах.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

М.П. (школы)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.03.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина Практикум по аналитической химии

Форма обучения очная

Семестр 8 2024-2025 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

**Экзаменационный билет № 3**

1. Метрологическое обеспечение аналитических работ. Расчет погрешностей определения;
2. Определение сульфат-ионов спектрофотометрическим методом

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

М.П. (школы)

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене**

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации, получивший зачет и допущенный к экзамену.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного

	вопроса, показал знание текущего материала, свободное владение излагаемым материалом. Умение последовательно и логично представить теоретический материал и излагать основы методов аналитического контроля. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике.
<b>«хорошо»</b>	Студент показал ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, показал умение ориентироваться в теме излагаемого вопроса, свободное владение излагаемым материалом. Студент обнаружил понимание материала, способность применить полученные знания на практике. При ответе были допущены некоторые неточности, которые в большинстве ликвидированы студентом самостоятельно.
<b>«удовлетворительно»</b>	Студент обнаруживает незнание части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Владеет знаниями по основным методам анализа.
<b>«неудовлетворительно»</b>	Студент обнаруживает незнание большей части изучаемого материала, не ориентируется в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, презентации, лабораторных работ, контрольно-расчетных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### **Вопросы для собеседования / устного опроса**

1. Методы пробоотбора. Метод квартования.
2. Способы проведения экстракции;
3. Типы экстракторов;
4. Детекторы в газовой хроматографии;
5. Расчет погрешностей аналитических определений;
6. Методы титрования при определении хлоридов. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы.
7. Использование комплексных соединений при определении анионов (нитратов, фосфатов).
3. Рабочие растворы и индикаторы в методе комплексонометрии. Количественное определение кальция и магния при их совместном присутствии.
4. Основы спектроскопических методов анализа. Закон Бугера-Ламберта /-Бера. Спектры поглощения.

5. Поляризационные кривые и их использование в электрохимических методах анализа
6. Электрохимические методы анализа. Классификация. Электрохимическая цепь (ячейка).
7. Хроматографические методы анализа. Сущность метода. Детекторы, используемые в методе газожидкостной хроматографии.

### Критерии оценивания

Оценка	Требования
<b>«зачтено»</b>	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.
<b>«не зачтено»</b>	Аспирант обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ.

## Тематика презентаций

1. Методы ИК-спектроскопии и комбинационного рассеяния
2. Методы хроматографии
3. Методы нефелометрии и турбидиметрии

### Критерии оценки презентации

Оценка	2 балла (неудовлетворительно)	3 балла (удовлетворительно)	4 балла (хорошо)	5 баллов (отлично)
<b>Критерии</b>	<b>Содержание критериев</b>			
<b>Раскрытие Проблемы</b>	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
<b>Представление</b>	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Отсутствует иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использовано 1-2 профессиональных термина. Иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей заимствован	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов. Представлен иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов. Представлен самостоятельно сделанный иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей
<b>Оформление</b>	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

### Тематика лабораторных работ

- **Лабораторная работа № 1.** Определение анионов в водных средах;
- Лабораторная работа № 2.** Анализ нефтепродуктов в грунтах и донных отложениях методами ИК-спектроскопии и хроматографии;
- **Лабораторная работа № 3.** Определение пестицидов в пищевых продуктах методом газовой хроматографии с электронно-захватным детектором; **Лабораторная работа № 4.** Определение содержания взвешенных веществ в образцах сточных и пластовых вод;
- **Лабораторная работа № 5.** Определение микроэлементного состава почвы;
- **Лабораторная работа № 6.** Освоение метода парофазного анализа.

### Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Требования
<b>«зачтено»</b>	Студент выполняет лабораторную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает необходимое оборудование для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
<b>«не зачтено»</b>	Студент выполнил работу не полностью, объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Лабораторная работа не выполнена.