

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сухинин Александр Александрович  
Должность: Проректор по учебно-воспитательной работе  
Дата подписания: 03.07.2026 16:38:10  
Уникальный программный ключ:  
e0eb125161f4cee9ef898b5de88f5c7dcefdc28a

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной  
медицины»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-воспитательной  
работе и молодежной политике

А.А. Сухинин

11 июня 2026 г.

**Кафедра неорганической химии и биофизики**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

**Б1.В.08**

**«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

**Направление подготовки 06.03.01 Биология**

**Профиль Биоэкология**

**Очная форма обучения**

Год начала подготовки - 2026

Рассмотрена и принята  
на заседании кафедры  
«18» марта 2026 г.  
Протокол № 08-03-25/26

Зав. кафедрой  
неорганической химии и биофизики  
к.х.н., доцент  
А.Н.Барышев

Санкт-Петербург  
2026 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель учебной дисциплины "Физико-химические методы анализа" состоит в приобретении будущими специалистами навыков по практическому осуществлению ветеринарного, ветеринарно-санитарного и фито-санитарного контроля в государственных лабораториях, рыбных хозяйствах, на транспорте, в таможне, в лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы научно-исследовательских ветеринарных институтов, вузов; умении анализировать результаты исследований, проведение физико-химических исследований в области переработки сырья.

Настоящий курс включает в себя разделы инструментальных методов анализа. Данный курс состоит из лекционных и лабораторно-практических занятий и делится на 2 семестра. В процессе занятий студенты выполняют контрольные работы, коллоквиумы, опросы по результату которых сдают: в 1 семестре - контрольную работу, во втором семестре - экзамен.

Требования к уровню освоения учебной программы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- а) Общеобразовательная. Приобретение знаний о физико-химических методах анализа и их применимости в экологических исследованиях;
- б) Прикладная задача. Проведение экспериментальных исследований по изучению качества сырья растительного производства, получение навыков по оценке качества состояния окружающей среды;
- в) Специальная задача. Приобретение умений по обработке экспериментальных результатов.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к следующим типам деятельности, в соответствии с образовательным стандартом ФГОС ВО направление подготовки 06.03.01 Биология, профиль Биоэкология.

Область профессиональной деятельности:

26 Химическое, химико-технологическое производство

Типы задач профессиональной деятельности:

- Научно-исследовательский.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**  
Изучение дисциплины должно сформировать следующие компетенции:

**А) Профессиональные компетенции (ПК)**

**ПК-2** Способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;

**ПК-2.1** Знает порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды.

**ПК-2.2** Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа;

**ПК-2.3** Анализирует данные и составляет научно-технические отчеты.

**Б) Общепрофессиональные компетенции (ОПК)**

**ОПК-8** Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.

**ОПК-8.1** Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации

**ОПК-8.2** Применяет навыки работы с современным оборудованием и анализировать полученные результаты

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.08 «Физико-химические методы анализа» является дисциплиной базовой части федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.03.01 - Биология, профиль Биоэкология, квалификация (степень) выпускника – "бакалавр", формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается в 3 и 4 семестре.

Данная дисциплина относится к циклу естественнонаучных дисциплин.

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ “ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА”

Объем дисциплины “Физико-химические методы анализа” для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
В том числе:	-	-	-
Лекции, в том числе интерактивные формы	32	16	16
Практические занятия (ПЗ), из них:	32	16	16
Практическая подготовка	8	4	4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет – 1,2	Зачет 1	Зачет 2
<b>Общая трудоемкость часы / зачетные единицы</b>	<b>144/4</b>	<b>72/2</b>	<b>72/2</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

### 5.1. Содержание дисциплины «Физико-химические методы анализа» для очной формы обучения

№	Наименование	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Л	ПЗ	ПП	СР
1.	Основы физико-химических методов анализа	<p><b>А) Профессиональные компетенции (ПК)</b></p> <p><b>ПК-2</b> Словесен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных исследований;</p> <p><b>ПК-2.1</b> Знает порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды.</p> <p><b>ПК-2.2</b> Применяет современные информационные технологии и</p>	3	2	2	4	
2.	Классификация физико-химических методов анализа.		3	2		2	
3.	Качественный анализ. Классификация.		3	2		4	
4.	Количественный анализ. Классификация.		3	2		4	
5.	Оптические методы анализа. Классификация, методика проведения опыта, применение.		3	2	1	1	4
6.	«Определение содержания ионов меди на фотоэлектродориметре КФК-3».		3		1	1	4
7.	Фотоэлектродориметрия. Классификация, методика проведения опыта, применение.		3	2	1	1	4
8.	Спектрофотометрия. Классификация, методика проведения опыта, применение.		3	2	2		4
9.	«Построение спектров поглощения и определение содержания фосфат-ионов на спектрофотометре»		3		1	1	2
10.	Рефрактометрия. Классификация, методика проведения опыта, применение.		3	2	2		4

<p>11. Сравнение оптических методов анализа</p>	<p>специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа;  ПК-2.3 Анализирует данные и составляет научно-технические отчеты.  Б) <b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>  <b>ОПК-8</b> Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.  ОПК-8.1 Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации  ОПК-8.2 Применяет навыки работы с современным оборудованием и анализировать полученные результаты</p>	3	2	4
<b>ИТОГО ПО 3 СЕМЕСТРУ</b>				
<p>12. ИК-спектроскопия. Классификация, методика проведения опыта, проведение.</p> <p>13. «Расшифровка ИК-спектров и идентификация функциональных групп»</p> <p>14. Электрохимические методы анализа. Классификация, методика проведения опыта, применение.</p> <p>15. Потенциометрия.</p> <p>16. рН – метрия. Классификация, методика проведения опыта, применение.</p> <p>17. Ионометрия. Классификация, методика проведения опыта, применение.</p>	<p>А) <b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>  ПК-2 Способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;</p>	4	2	40
				4
				4
				4
				4
				4
				4
				4
				4

18.	Радиометрический анализ. Классификация, методика проведения опыта, применения.	ПК-2.1 Знает порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды.	4	2	1	1	4
19.	«Определение примесей хлорида калия в биологических объектах с помощью дозиметра».	ПК-2.2 Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа;	4		1	1	4
20.	«Определение примесей хлорида калия в биологических объектах с помощью дозиметра».		4	2			2
21.	Хроматографический анализ		4	2			2
22.	Бумажная, газовая, жидкостная и капellarная хроматография.		4	2	1	1	2
23.	Инновационные методы в физико-химических методах анализа.	ПК-2.3 Анализирует данные и составляет научно-технические отчеты.					
<b>Б) Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b> <b>ОПК-8</b> Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты. ОПК-8.1 Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации ОПК-8.2 Применяет навыки работы с современным оборудованием и анализировать полученные результаты			4	2	2		2
<b>ИТОГО ПО 4 СЕМЕСТРУ</b>			<b>16</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>40</b>	

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Методические указания для самостоятельной работы

1. Методические указания «Основы ФХМА в лабораторной практике» /Барышев А.Н. - СПб, Изд-во ФГБОУ ВПО "СПбГАВМ".-2015г. -23 с. 20 экз. (Дата обращения: 18.03.2026)
2. Учебно-методическое пособие «Применение физико-химических методов анализа при исследовании ветеринарных препаратов» /Барышев А.Н. - СПб, Изд-во ФГБОУ ВПО "СПбГАВМ".-2016г. -28 с. 30 экз. (Дата обращения: 18.03.2026)
3. Учебно-методическое пособие «Основные принципы физико-химических методов анализа в лабораторных исследованиях» /Барышев А.Н. - СПб, Изд-во ФГБОУ ВПО "СПбГАВМ".-2016г. -28 с. 30 экз. (Дата обращения: 18.03.2026)

### 6.2. Литература для самостоятельной работы

1. Аналитическая химия : учеб.-метод. пособие для студ. 1 курса ФВМ, ВСЭ, БЭК, ВБриА / сост. Т. П. Луцко [и др.]; СПбГАВМ. - СПб. : Изд-во СПбГАВМ, 2016. - 39 с. - 38-15. Количество – 200. (Дата обращения: 18.03.2026)
2. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для студентов I курса ФВМ, ВСЭ, БЭК, ВБриА / сост. Т. П. Луцко [и др.]; СПбГАВМ. - Санкт-Петербург : СПбГАВМ, 2016. - 39 с. Количество – 0 .Аналитическая химия; Метод. пособие; СПбГАВМ. Электронные ресурсы: Аналитич. химия.Учебно-методическое пособие для студентов I кур Электрон. версия печ. публ.- Доступ из локальной сети б-ки СПбГАВМ. (Дата обращения: 18.03.2026)

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная литература:

1. Александрова, Т. П. Физико-химические методы анализа : учеб. -метод. пособие / Александрова Т. П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 48 с. - ISBN 978-5-7782-2850-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228504.html> (дата обращения: 18.03.2026). - Режим доступа : по подписке.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для подготовки к практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы студенты могут использовать следующие Интернет-ресурсы:

1. [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru)- сайт о химии
2. [www.analit.belstu.by](http://www.analit.belstu.by) - электронно-методический комплекс по аналитической химии и физико-химическим методам анализа
3. [www.chem-astu.ru](http://www.chem-astu.ru) - учебное пособие «Физико-химические методы анализа»
4. [www.newchemistry.ru](http://www.newchemistry.ru) - новые химические технологии
5. [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru)
6. [www.anchem.ru](http://www.anchem.ru) - российский химико-аналитический портал
7. <http://www.ximicat.com>
8. [www.ximia.org](http://www.ximia.org) - все о химии
9. <http://e-science.ru> - портал естественных наук
10. <http://chem21.info> - справочник химика

### Электронно-библиотечные системы:

1. ЭБС «СПбГУВМ»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

4. Университетская информационная система «РОССИЯ»
5. Полнотекстовая база данных POLPRED.COM
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU
7. Российская научная Сеть
8. Электронно-библиотечная система IQlib
9. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science
10. Электронные книги издательства «Перспектив Науки» электронная книга  
<http://prospektnauki.ru/ebooks/>
11. Электронные книги издательства «Перспектив Науки»  
<http://prospektnauki.ru/ebooks/>
12. Коллекция «Сельское хозяйство. Ветеринария» издательства «Квадро»  
<http://www.iprbookshop.ru/586.html>

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации для студентов – это комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

Содержание методических рекомендаций, как правило, может включать:

- Советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины. Описание последовательности действий студента, или «сценарий изучения дисциплины».

Утреннее время является самым плодотворным для учебной работы (с 8-14 часов), затем послеобеденное время (с 16-19 часов) и вечернее время (с 20-23 часов). Самый трудный материал рекомендуется к изучению в начале каждого временного интервала после отдыха. Через 1.5 часа работы необходим перерыв (10-15 минут), через 4 часа работы перерыв должен составлять 1 час. Частью научной организации труда является овладение техникой умственного труда. В норме студент должен уделять учению около 10 часов в день (6 часов в вузе, 4 часа – дома).

- Рекомендации по работе над лекционным материалом

При подготовке к лекции студенту рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предшествующей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) полезно просмотреть и предстоящий материал будущей лекции;
- 3) если задана самостоятельная проработка отдельных фрагментов темы прошлой лекции, то ее надо выполнить не откладывая;
- 4) психологически настроиться на лекцию.

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом.

Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников.

Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не

остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции, - прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации.

Для каждой лекции, практического занятия и лабораторной работы приводятся номер, тема, перечень рассматриваемых вопросов, объем в часах и ссылки на рекомендуемую литературу. Для занятий, проводимых в интерактивных формах, должна указываться их организационная форма: компьютерная симуляция, деловая или ролевая игра, разбор конкретной ситуации и т. д.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции, - прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

- Рекомендации по подготовке к практическим занятиям:

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков. Так же практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой. При подготовке к практическому занятию для студентов необходимо изучить или повторить теоретический материал по заданной теме.

При подготовке к практическому занятию студенту рекомендуется придерживаться следующего алгоритма:

1) ознакомиться с планом предстоящего занятия;

2) проработать литературные источники, которые были рекомендованы и ознакомиться с вводными замечаниями к соответствующим разделам.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в рабочих учебных программах дисциплин в разделах «Перечень тем практических (семинарских) занятий».

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются задания. Основа в задании - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, лабораторные работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине должны быть ориентированы на современные условия хозяйствования, действующие нормативные документы, передовые технологии, на последние достижения науки, техники и практики, на современные представления о тех или иных явлениях, изучаемой действительности.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

- формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия рабочей учебной программы и включают:

- заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;
- цель работы;
- предмет и содержание работы;
- оборудование, технические средства, инструмент;
- порядок (последовательность) выполнения работы;
- правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);
- общие правила к оформлению работы;
- контрольные вопросы;
- задания;
- список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в рабочих учебных программах дисциплин в разделе «Перечень тем лабораторных работ».

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Лабораторная работа как вид учебного занятия должна проводиться в специально оборудованных учебных лабораториях. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются

инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

- Рекомендации по работе с литературой.

Работа с литературой важный этап самостоятельной работы студента по освоению предмета, способствующий не только закреплению знаний, но и расширению кругозора, умственных способностей, памяти, умению мыслить, излагать и подтверждать свои гипотезы и идеи. Кроме того, развиваются навыки научно-исследовательской работы, необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности.

Приступая к изучению литературы по теме, необходимо составлять конспекты, выписки, заметки. Конспектировать в обязательном порядке следует труды теоретиков, которые позволяют осмыслить теоретический базис исследования. В остальном можно ограничиться выписками из изученных источников. Все выписки, цитаты обязательно должны иметь точный «обратный адрес» (автор, название работы, год издания, страница и т.д.). Желательно написать сокращенное название вопроса, к которому относится выписка или цитата. Кроме того, необходимо научиться сразу же составлять картотеку специальной литературы и публикаций источников, как предложенных преподавателем, так и выявленных самостоятельно, а также обратиться к библиографическим справочникам, летописи журнальных статей, книжной летописи, реферативным журналам. При этом публикации источников (статей, названия книг и т.д.) писать на отдельных карточках, заполнять которые необходимо согласно правилам библиографического описания (фамилия, инициалы автора, название работы. Место издания, издательство, год издания, количество страниц, а для журнальных статей – название журнала, год издания, номера страниц). На каждой карточке целесообразно фиксировать мысль автора книги или факт из этой книги лишь по одному конкретному вопросу. Если в работе, даже в том же абзаце или фразе, содержатся еще суждения или факты по другому вопросу, то их следует выписывать на отдельную карточку. Изложение должно быть сжатым, точным, без субъективных оценок. На оборотной стороне карточки можно делать собственные заметки о данной книге или статье, ее содержании, структуре, о том, на каких источниках она написана и пр.

- Разъяснения по поводу работы с контрольно-тестовыми материалами по курсу, рекомендации по выполнению домашних заданий.

Тестирование - это проверка, которая позволяет определить: соответствует ли реальное поведение программы ожидаемому, выполнив специально подобранный набор тестов. Тест – это выполнение определенных условий и действий, необходимых для проверки работы тестируемой функции или её части. На каждый вопрос по дисциплине необходимо правильно ответить, выбрав один вариант.

## **10. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

В рамках реализации дисциплины проводится воспитательная работа для формирования современного научного мировоззрения и системы базовых ценностей, формирования и развития духовно-нравственных, гражданско-патриотических ценностей, системы эстетических и этических знаний и ценностей, установок толерантного сознания в обществе, формирования у студентов потребности к труду как первой жизненной необходимости, высшей ценности и главному способу достижения жизненного успеха, для осознания социальной значимости своей будущей профессии.

## **11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

В учебном процессе по дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- ✓ ведение практических занятий с использованием мультимедиа;
- ✓ интерактивные технологии (проведение диалогов, коллективное обсуждение различных подходов к решению той или иной учебно-профессиональной задачи);
- ✓ взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты;
- ✓ совместная работа в Электронной информационно-образовательной среде СПбГУВМ: <https://spbguvvm.ru/academy/eios>

### 11.1. Технологии искусственного интеллекта

Для подготовки к практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы студенты могут использовать искусственный интеллект.

Искусственный интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений (Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»).

Данный модуль нацелен на формирование компетенций в сфере искусственного интеллекта, позволяющих выпускникам использовать и разрабатывать отдельные методы и технологии с участием искусственного интеллекта, либо владеть методологическими аспектами использования и разработки методов и технологий с использованием искусственного интеллекта и успешно применять их в своей деятельности, владеть всеми компетенциями, связанными с руководством комплексными решениями по использованию и разработке систем искусственного интеллекта, в также обладать квалификацией в сфере управления проектами и руководством коллективом разработчиков.

При этом в части использования систем искусственного интеллекта образовательная программа должна обеспечивать формирование компетенций по решению таких задач, как планирование, прогнозирование и принятие решений, автоматизация рутинных производственных операций, использование автономного интеллектуального оборудования и робототехнических комплексов, интеллектуальных систем управления логистикой, повышение безопасности сотрудников при выполнении производственных и бизнес-процессов, повышение лояльности и удовлетворенности потребителей, оптимизация процесса подбора и обучения кадров на основе применения методов машинного обучения, нейросетевых моделей и методов, сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта и др.

В части разработки систем искусственного интеллекта образовательная программа должна обеспечивать формирование компетенций в областях разработки и программной реализации алгоритмов; исследований алгоритмов и математических методов; разработки программных и технологических решений; методов и технологий сбора, хранения и обработки данных; разработки специализированного аппаратного обеспечения; подготовки квалифицированных кадров в области искусственного интеллекта на основе методов машинного обучения, нейросетевых моделей и методов, сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта и др.

Технологии искусственного интеллекта используются на этапе изложения нового содержания по теме и его закрепления через систему проблемных вопросов по теме, дополнительных уточняющих проблемных вопросов и выполнение проблемных заданий. Дополнительным методическим подходом является использование модели «перевернутое обучение», когда учащиеся самостоятельно изучают теоретический материал дома, а на уроке переходят к его обсуждению в формате фронтальной беседы и закреплению через решение задач в микрогруппах (до 4-8 человек).

При организации занятий модуль «искусственный интеллект» должен быть включен в каждое практическое занятие, что значительно повысит их эффективность, особенно в части обсуждения учебного материала, самостоятельно освоенного обучающимся дома с помощью интернет ресурсов. Рекомендуется, чтобы в обсуждении приняли участие все обучающиеся.

Перечень ресурсов с сети интернет:

1. Open Machine Learning Course <https://mlcourse.ai>
2. Введение в машинное обучение от «Bioinformatic Institute» <https://stepik.org/course/4852/promo>
3. Специализация Машинное обучение и анализ данных от «Московский физикотехнический институт» <https://ru.coursera.org/specializations/machine-learning-dataanalysis>
4. Платформа для проведения соревнований по Data Science <https://www.kaggle.com>

### 11.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Название рекомендуемых по разделам и темам программы технических и компьютерных средств обучения	Лицензия
1	MS Power Point	67580828
2	Libre Office	свободное ПО
3	ОС Альт Образование 8	ААО.0022.00
4	АБИС "МАРК-SQL"	02102014155
5	MS Windows 10	67580828
6	Система Консультант Плюс	503/КЛ
7	Android ОС	свободное ПО

### 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Физико-химические методы анализа	103 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска, <i>Наглядные пособия и учебные материалы:</i> таблицы схемы
	105 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска, <i>Наглядные пособия и учебные материалы:</i> таблицы схемы
	106 (196084, г. Санкт-Петербург,	<i>Специализированная мебель:</i>

	ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	парты, стулья, табуреты, учебная доска, <i>Наглядные пособия и учебные материалы:</i> таблицы схемы
	206 Большой читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
	214 Малый читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
	324 Отдел информационных технологий (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, специальный инвентарь, материалы и запасные части для профилактического обслуживания технических средств обучения
	Бокс № 3 Столярная мастерская (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, специальный инвентарь, материалы для профилактического обслуживания специализированной мебели

Приложение 1 на 27 л.

Рабочую программу составил:

кандидат химических наук,  
доцент

 А.Н. Барышев

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной  
медицины»

**Кафедра неорганической химии и биофизики**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**текущего контроля/промежуточной аттестации обучающихся**  
**при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО**

по дисциплине

**«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

**Направление подготовки 06.03.01 Биология**

**Профиль Биоэкология**

Очная форма обучения

Год начала подготовки - 2026

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Таблица 1**

№	Формируемые компетенции	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочное средство
1.	<p><b>ПК-2</b> Способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;</p> <p><b>ПК-2.1</b> Знает порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды.</p> <p><b>ПК-2.2</b> Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа;</p> <p><b>ПК-2.3</b> Анализирует данные и составляет научно-технические отчеты.</p> <p><b>ОПК-8</b> Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.</p> <p><b>ОПК-8.1</b> Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации</p> <p><b>ОПК-8.2</b> Применяет навыки работы с современным оборудованием и анализировать полученные результаты</p>	Раздел 1. Основы физико-химических методов анализа	Коллоквиум, тесты
2.		Раздел 2. Классификация физико-химических методов анализа	Коллоквиум, тесты
3.		Раздел 3. Качественный анализ. Классификация	Коллоквиум, тесты
4.		Раздел 4. Количественный анализ. Классификация	Коллоквиум, тесты
5.		Раздел 5. Оптические методы анализа. Классификация, методика проведения опыта, применение	Коллоквиум, тесты
6.		Раздел 6. Фотоэлектроколориметрия. Классификация, методика проведения опыта, применение	Коллоквиум, тесты
7.		Раздел 7. Спектрофотометрия. Классификация, методика проведения опыта, применение	Коллоквиум, тесты
8.		Раздел 8. Рефрактометрия. Классификация, методика проведения опыта, применение	Коллоквиум, тесты
9.		Раздел 9. Сравнение оптических методов анализа	Коллоквиум, тесты
10.		Раздел 10. ИК-спектроскопия. Классификация, методика проведения опыта, проведение	Коллоквиум, тесты
11.		Раздел 11. Электрохимические методы анализа. Классификация, методика проведения опыта, применение	Коллоквиум, тесты
12.		Раздел 12. Потенциометрия	Коллоквиум, тесты
13.		Раздел 13. рН – метрия. Классификация, методика проведения опыта, применение	Коллоквиум, тесты
14.		Раздел 14. Ионметрия. Классификация, методика проведения опыта,	Коллоквиум, тесты

		применение	
15.		Раздел 15. Радиометрический анализ. Классификация, методика проведения опыта, применени	Коллоквиум, тесты
16.		Раздел 16. Хроматографический анализ	Коллоквиум, тесты
17.		Раздел 17. Бумажная, газовая, жидкостная и капелярная хроматография	Коллоквиум, тесты
18.		Раздел 18. Инновационные методы в физико-химических методах анализа.	Коллоквиум, тесты

### Примерный перечень оценочных средств

Таблица 2

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

**2. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ**

Таблица 3

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения			Оценочное средство	
	неудовлетворитель но	удовлетворительно	хорошо		отлично
<b>ПК-2</b> Способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;					
<b>ПК-2.1.</b> Знает порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды.	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Коллоквиум, тесты.
<b>ПК-2.2.</b> Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения биоинформационного анализа;	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все умения, решены основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Коллоквиум, тесты.
<b>ПК-2.3.</b> Анализирует данные и составляет научно-технические отчеты.	При решении стандартных задач не продемонстрирован	Имеется минимальный набор навыков для	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных	Коллоквиум, тесты.

	ы базовые навыки, имели место грубые ошибки	решения стандартных задач с некоторыми недочетами	некоторыми недочетами	задач без ошибок и недочетов Коллоквиум, тесты.
<b>ОПК-8</b> Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.				
ОПК-8.1 Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
ОПК-8.2 Применяет навыки работы с современным оборудованием и анализировать полученные результаты	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
				Коллоквиум, тесты.
				Коллоквиум, тесты.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И ИНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

#### 3.1. Типовые задания для текущего контроля успеваемости

##### 3.1.1. Перечень вопросов к коллоквиуму

*Вопросы для оценки компетенции:*

**ПК-2** Способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;

ПК-2.1 Знает порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды.

ПК-2.2 Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа;

ПК-2.3 Анализирует данные и составляет научно-технические отчеты.

**ОПК-8** Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.

ОПК-8.1 Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации

ОПК-8.2 Применяет навыки работы с современным оборудованием и анализировать полученные результаты

#### **Задание 1. Протолитические равновесия. Вычисление рН.**

1.1 Вычислите рН следующего раствора 0,4 % гидроксида натрия, плотность 1,002 г/см<sup>3</sup>

1.2 Вычислите рН следующего раствора 0,74% гидроксида калия, плотность 1,004 г/см<sup>3</sup>

1.3 Вычислите рН следующего раствора 0,1М азотистой кислоты

1.4 Вычислите рН следующего раствора 0,2М цианистоводородной кислоты

1.5 Вычислите рН следующего раствора 0,01М муравьиной кислоты

1.6 Вычислите рН следующего раствора 0,1 М фенола

1.7 Вычислите рН следующего раствора 0,02 М бензойной кислоты

1.8 Вычислите рН следующего раствора 0,1 М гидроксиламина

1.9 Вычислите рН следующего раствора 0,2 М анилина

1.10 Вычислите рН среды в в 0,1 М растворе цианида калия

1.11 Вычислите рН среды в в 0,1 М растворе сульфита натрия

1.12 Вычислите рН среды в в 0,1 М растворе гидросульфита натрия

1.13 Вычислите рН среды в в 0,1 М растворе карбоната натрия

1.14 Вычислите рН среды в в 0,1 М растворе гидрокарбоната натрия

1.15 Вычислите рН среды в в 0,1 М растворе карбоната аммония

1.16 Вычислите рН среды в в 0,1 М растворе фосфата натрия

1.17 Вычислите рН среды, если навеску 0,05 г нитрата аммония растворили в 100 мл раствора

1.18 Вычислите степень диссоциации в 0,01 М растворе азотистой кислоты

1.19 Вычислите степень диссоциации в 0,01 М растворе уксусной кислоты

1.20 Вычислите степень диссоциации в 0,01 М растворе синильной кислоты

1.21 Вычислите степень диссоциации в 0,01 М растворе гидроксида аммония

1.22 Вычислите степень диссоциации в 0,01 М растворе анилина

1.23 Вычислите степень диссоциации в 0,01 М растворе гидроксиламина

- 1.24 Вычислите кажущуюся степень диссоциации в 0,5 М растворе соляной кислоты при pH 0,37
- 1.25 Вычислите кажущуюся степень диссоциации в 0,5 М растворе гидроксида калия при pH 13,5
- 1.26 Вычислите pH смеси, содержащей равные объемы 5% растворов уксусной кислоты и ее натриевой соли
- 1.27 Вычислите pH 0,001М раствора гидроксида аммония в присутствии 0,1 М раствора хлорида аммония
- 1.28 Вычислите pH 0,01М раствора йодноватистой кислоты (HIO) в присутствии 0,1М раствора ее соли (NaIO)
- 1.29 Вычислите pH смеси аммиака и хлорида аммония, если она приготовлена из 0,1 М растворов этих веществ в отношении 1: 9
- 1.30 Вычислите pH смеси, если к 200 мл 0,1 М раствора NH<sub>4</sub>OH добавить 2,14г хлорида аммония.

### Задание 2. Номенклатура.

Дайте определение методам анализа.

### Задание 3. Качественный анализ

- 3.1 Почему открытие катиона калия гидротартратом натрия NaHC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub> должно проводиться в нейтральной среде? Напишите уравнение реакции
- 3.2 Почему осаждение катиона Na<sup>+</sup> в виде дигидроантимоната натрия NaH<sub>2</sub>SbO<sub>4</sub> должно проводиться в нейтральной, а не кислой или щелочной средах?
- 3.3 Почему перед открытием катиона K<sup>+</sup> необходимо удалять катион NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ?
- 3.4 При действии группового реактива на катионы второй группы получаются осадки – хлориды соответствующих катионов: AgCl и PbCl<sub>2</sub>. Какова растворимость хлоридов в воде и как это используется в анализе?
- 3.5 Какова роль азотной кислоты при открытии катионов серебра?
- 3.6 Какие продукты реакции образуются при взаимодействии хлорида ртути (I) с раствором аммиака? Укажите их химические формулы
- 3.7 Как можно растворить осадок сульфата бария?
- 3.8 Какой осадок выпадет первым, если к исследуемому раствору, содержащему катионы бария, стронция и кальция в равных концентрациях, постепенно приливать раствор серной кислоты?
- 3.9 Соли каких катионов окрашивают пламя газовой горелки в желто-зеленый цвет?
- 3.10 Какая реакция открытия катиона кальция является селективной?
- 3.11 Как проводится открытие катиона бария в присутствии катионов стронция и кальция?
- 3.12 Как повысить чувствительность реакции обнаружения катиона кальция серной кислотой?
- 3.13 Как можно объяснить аналитический эффект выпадения осадка при добавлении ацетона к гипсовой воде?
- 3.14 Как отделить катионы 2 группы от катионов 1 и 3 аналитических групп?
- 3.15 Действием какого реагента можно отделить катионы 3 аналитической группы от катионов первой группы?
- 3.16 Подберите несколько окислителей, которыми можно окислить катионы Cr<sup>3+</sup> в CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> или в Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>.
- 3.17 На какие аналитические группы можно разделить анионы по их отношению к двум реактивам: хлориду бария и нитрату серебра? Почему проводят реакции с хлоридом бария в нейтральной или слабощелочной среде, а с нитратом серебра в присутствии азотной кислоты?

- 3.18 На какие группы можно разделить анионы на основании их окислительных или восстановительных свойств? Какие реактивы используются в этом случае в качестве групповых?
- 3.19 Какие анионы не могут присутствовать в сильноокислом растворе?
- 3.20 Каким реагентом и в каких условиях можно обнаружить карбонат-анион?
- 3.21 Какие из катионов в растворе окрашены?
- 3.22 Какой катион присутствует в растворе, если при добавлении к реакционной смеси роданида аммония с изоамиловым спиртом образуется кольцо, окрашенное в ярко-синий цвет?
- 3.23 Какими химическими свойствами обладают гидроксиды 6-ой аналитической группы катионов?
- 3.24 Наличие каких катионов возможно в растворе, если при действии щелочи на реакционную смесь, содержащую катионы 5 аналитической группы, выпадает белый осадок?
- 3.25 Какую роль в систематическом ходе анализа смеси катионов 5 группы играет перекись водорода?
- 3.26 Можно ли открыть катион  $Mg^{2+}$  при одновременном присутствии в растворе катиона  $Fe^{2+}$ ? Ответ поясните.
- 3.27 Почему добавление хлорида аммония способствует растворению  $Zn(OH)_2$ ? Приведите уравнения реакций
- 3.28 Подберите окислитель, определите среду и составьте уравнения реакции окисления ионов  $Mn^{2+}$  в ионы марганцевой кислоты.
- 3.29 Сравните  $Al(OH)_3$  и  $Zn(OH)_2$ . Какой из этих гидроксидов выпадает в осадок раньше при осторожном добавлении едкого натра к раствору, содержащему одинаковые концентрации катионов?
- 3.30 На какие группы можно разделить анионы на основании их окислительно-восстановительных свойств? Какие реактивы используются в этом случае в качестве групповых?

#### **Задание 4. Раскройте следующие понятия и вопросы**

- 4.1 Закон действия масс, границы его применимости. Константа равновесия, равновесные концентрации
- 4.2 Сопряженные протолиты. Связь констант равновесий сопряженных кислот и оснований.
- 4.3 Ионное произведение воды. Константа автопротолиза воды. Характеристика кислотности раствора.
- 4.4. Активность коэффициент активности. Ионная сила раствора
- 4.5 Константа гидролиза, степень гидролиза. Связь константы гидролиза с иным произведением воды
- 4.6 Свойства буферных растворов. Механизм буферного воздействия. Область буферирования.
- 4.7 Растворимость; факторы, влияющие на растворимость вещества.
- 4.8 Физический смысл произведения растворимости, для каких целей используется ПР? Связь произведения растворимости малорастворимого соединения с его растворимостью.
- 4.9 Условия выпадения осадка; условия растворения малорастворимых соединений. Влияние на растворимость осадков присутствия в растворе сильных кислот, процессов комплексообразования и окисления-восстановления, а также изменения температуры и природы растворителя.
- 4.10 Солевой эффект, его влияние на растворимость осадков
- 4.11 Влияние одноименных ионов на растворимость осадков
- 4.12 Реакции комплексообразования. Комплексы катионного и анионного типа. Номенклатура

- 4.13 Константа устойчивости комплексов в растворе, равновесные концентрации комплексообразователя и лиганда
- 4.14 Связь констант устойчивости и нестойкости комплексов в растворе. Диссоциация комплексных электролитов, диссоциация комплексов
- 4.15 Маскировка центрального иона и разрушение комплексов
- 4.16 Окислительно-восстановительные свойства вещества. Электродный потенциал
- 4.17 Стандартный водородный электрод. Физический смысл окислительно-восстановительной полуреакции.
- 4.18 Предсказание осуществимости окислительно-восстановительных реакций
- 4.19 Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции. Факторы, влияющие на константу равновесия редокс-системы.
- 4.20 Реальный окислительный потенциал полуреакции. Влияние pH среды.
- 4.21 Классификация органических соединений, используемых в качестве аналитических реагентов
- 4.22 Строение и химическая реакционная способность органических аналитических реагентов
- 4.23 Функциональные аналитические группы и аналитико-активные группы в органических реагентах
- 4.24 Применение органических реагентов в качестве индикаторов. Хромофорные и ауксохромные группы атомов.
- 4.25 Предмет, задачи и методы качественного анализа
- 4.26 Предмет, задачи и методы количественного анализа
- 4.27 Сущность методов разделения и концентрирования
- 4.28 Погрешности при количественном определении. Разброс результатов повторных определений. Случайные погрешности, воспроизводимость метода.
- 4.29 Способы выполнения аналитических реакций, типы реакций, чувствительность реакций
- 4.30 Буферные системы, их значение в качественном анализе
- 4.31 В чем заключается подготовка вещества к анализу

#### **Задание 5. Методы анализа (ответ поясните)**

- 5.1 Какие методы анализа основаны на наблюдении физических явлений, происходящих при химических реакциях?
- 5.2 Какие методы анализа основаны на образовании характерных соединений, получающихся в результате химических реакций?
- 5.3 Какие методы анализа основаны на существовании определенных зависимостей между физическими свойствами веществ и их химическим составом?
- 5.4 Какие методы анализа относятся к оптическим?
- 5.5 Какие методы анализа относятся к электрохимическим?
- 5.6 Какие методы анализа относятся к дистилляционным?
- 5.7 Какие методы анализа относятся к методам разделения?
- 5.8 Какие методы анализа относятся к методам концентрирования?
- 5.9 В чем состоит сущность метода осаждения?
- 5.10 В чем состоит сущность метода экстракции?
- 5.11 В чем состоит сущность метода тонкослойной хроматографии?
- 5.12 В чем состоит сущность метода дистилляции?
- 5.13 В чем состоит сущность метода электролитического осаждения?
- 5.14 В чем состоит сущность метода внутреннего электролиза?
- 5.15 В чем состоит сущность электрофореза?
- 5.16 В чем состоит сущность метода мембранной фильтрации?
- 5.17 В чем состоит сущность метода седиментации?
- 5.18 В чем состоит сущность метода ультрацентрифугирования?

- 5.19 В чем состоит сущность метода осмоса?
- 5.20 В чем состоит сущность метода флотации?
- 5.21 В чем состоит сущность гравиметрического метода?
- 5.22 В чем состоит сущность титриметрического метода?
- 5.23 В чем состоит сущность фотометрических методов?
- 5.24 В чем состоит сущность метода потенциометрии?
- 5.25 В чем состоит сущность кулонометрического метода?
- 5.27 В чем состоит сущность люминесцентных методов анализа?
- 5.28 В чем состоит сущность рентгеноспектрального метода анализа?
- 5.29 В чем состоит сущность кондуктометрических методов анализа?
- 5.30 В чем состоит сущность метода колоночной хроматографии?
- 5.31 Какие процессы протекают при использовании метода осаждения?
- 5.32 Какие процессы протекают при использовании метода экстракции?
- 5.33 Какие процессы протекают при использовании метода дистилляции и отгонки?

### **Задание 6. Методы анализа (развернутый ответ)**

- 6.1 Гравиметрический метод. Классификация гравиметрических методов анализа (метод отгонки, метод осаждения).
- 6.2 Электрогравиметрия. Схема установки для электроанализа. Внутренний электролиз.
- 6.3 Качественные и количественные характеристики хроматограмм (высота, ширина, площадь пика, время удерживания).
- 6.4 Экстракция. Основные количественные характеристики экстракции.
- 6.5 Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Количественные определения.
- 6.6 Потенциометрия. Уравнение Нернста. Схема установки для потенциометрических измерений.
- 6.7 Вольтамперометрия. Классификация. Полярография. Качественные и количественные характеристики полярограмм.
- 6.8 Амперометрическое титрование. Кривые амперометрического титрования.
- 6.9 Кулонометрия при постоянном контролируемом потенциале. Кулонометрия при постоянной контролируемой силе тока.
- 6.10 Метод градуировочного графика.
- 6.11 Метод стандартов (метод сравнения).
- 6.12 Метод добавок.
- 6.13 Метод ограничивающих растворов.
- 6.14 Основной закон поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
- 6.15 Дифференциальная фотометрия.
- 6.16 Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).
- 6.17 Кондуктометрический метод анализа.
- 6.18 Высокочастотное титрование.
- 6.19 Ионообменная хроматография.
- 6.20 Ионметрический метод анализа.
- 6.21 Кулонометрия.
- 6.22 Электрогравиметрия.
- 6.23 Газо-жидкостная хроматография (ГЖХ).
- 6.24 Гель-хроматография.
- 6.25 Бумажная хроматография.

### **3.1.2. Тесты**

*Тесты для оценки компетенции:*

ПК-2 Способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований.

ПК-2.1 Знает порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды.

ПК-2.2 Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа.

ПК-2.3 Анализирует данные и составляет научно-технические отчеты.

## ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА

### Задания комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных вариантов

ПК-2.1 Знает порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды.

#### Задание 1.

*Прочитайте задание и выберите правильный ответ.*

Кондуктометрия основана на...

- 1) измерения потенциала индикаторного электрода;
- 2) измерения электропроводности раствора;
- 3) измерения количества электричества;
- 4) измерения сопротивления раствора.

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 2

#### Задание 2.

*Прочитайте задание и выберите правильный ответ.*

Вольтамперометрия основана на...

- 1) изучении поляризационных кривых;
- 2) исследовании силы тока в зависимости от внешнего напряжения;
- 3) определении качественного и количественного состава веществ, не способных окисляться и восстанавливаться;

4) определении точки эквивалентности при исследовании мутных темноокрашенных растворов.

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 2

#### Задание 3.

*Прочитайте задание и выберите правильный ответ.*

Хроматография – это ...

- 1) метод анализа веществ по показателю преломления;
- 2) метод разделения и анализа смесей веществ по их сорбционной способности;
- 3) метод анализа веществ по их способности отклонять поляризованный луч;
- 4) метод анализа, основанный на поглощении веществами электромагнитного излучения.

Ответ: 2

**Задания комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных вариантов**

**Задание 4.**

*Прочитайте задание, выберите правильные ответы.*

С помощью ионно-обменной хроматографии можно...

- 1) разделять неэлектролиты;
- 2) очищать жёсткую воду;
- 3) определять концентрацию этилового спирта;
- 4) разделять электролиты.

Запишите цифры, под которыми указаны верные ответы

Ответ: 24

**Задание 5.**

*Прочитайте задание, выберите правильные ответы.*

Атомно-абсорбционный анализ...

- 1) основан на исследовании спектров поглощения;
- 2) основан на исследовании спектров испускания;
- 3) требует применения специальных ламп, катод которых сделан из металла, концентрацию которого определяют;
- 4) требует перевода вещества в атомарное состояние с помощью пламени.

Запишите цифры, под которыми указаны верные ответы

Ответ: 14

**Задания закрытого типа на установление соответствия**

**Задание 6.**

*Прочитайте задание и установите соответствие.*

Установите соответствие между методом анализа и измеряемой величиной

Метод анализа		Измеряемая величина	
А	Потенциометрия	1	Сила тока
Б	Амперометрия	2	Сопротивление, проводимость
В	Кондуктометрия	3	Диэлектрическая проницаемость
Г	Кулонометрия	4	Напряжение, потенциал
		5	Количество электричества

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А4Б1В2Г5

**Задание 7.***Прочитайте задание и установите соответствие.*

Установите соответствие между названием величины и её определением

Величина		Определение	
А	Массовая доля растворенного вещества	1	Количество молей растворенного вещества в 1 л раствора
Б	Молярная концентрация раствора	2	Мольное соотношение растворенного вещества и растворителя
В	Нормальная концентрация раствора	3	Содержание растворенного вещества на миллилитр раствора
Г	Титр раствора	4	Отношение массы растворенного вещества к массе раствора
		5	Количество молей эквивалента вещества в литре раствора

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А4Б1В5Г3

**Задание 8.***Прочитайте задание и установите соответствие.*

Установите соответствие между названием и формулировкой закона

Название		Формулировка закона	
А	Закон Бугера-Ламберта-Бэра	1	При данной длине волны оптическая плотность смеси компонентов, не взаимодействующих между собой, равна сумме оптических плотностей отдельных компонентов при той же длине волны
Б	Закон аддитивности	2	Сила тока полной цепи прямо пропорциональна ЭДС источника и

			обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи
В	Закон Фарадея	3	Однородные слои одного и того же вещества одинаковой толщины поглощают одну и ту же долю падающей на них световой энергии (при постоянной концентрации растворенного вещества)
Г	Закон Штерна-Вольмера	4	Отношение квантовых выходов флуоресценции от концентрации тушителя имеет линейный участок при динамическом взаимодействии молекул
			Парциальное давление насыщенного пара компонента раствора прямо пропорционально его мольной доле в растворе, причём коэффициент пропорциональности равен давлению насыщенного пара над чистым компонентом

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: АЗБ1В2Г4

### Задание 9.

Прочитайте задание и установите соответствие.

Установите соответствие между типом анализа и его классом

Тип анализа		Класс	
А	Газожидкостная хроматография	1	Электрохимический
Б	Спектрофотометрия	2	Оптический
В	Потенциометрия	3	Сорбционные
Г	Термогравиметрия		

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: АЗБ2В1Г1

**Задание 10.**

*Прочитайте задание и установите соответствие.*

Установите соответствие между методом анализа и его характеристикой

Метод анализа		Характеристика	
А	Спектрофотометрия	1	Степень рассеивания света
Б	Потенциометрия	2	Поглощение монохроматического света
В	Рефрактометрия	3	Изучение эффектов преломления
Г	Фотометрия	4	Поглощение света видимого диапазона
		5	Измерение электрохимического сигнала

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А4Б5В3Г2

**Задания закрытого типа на установление последовательности**

ПК-2.2 Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа.

**Задание 11.**

*Прочитайте задание и установите последовательность.*

Расположите стадии систематического анализа элементов I группы в корректном порядке.

1. Смешивание с нагретыми щелочами
2. Деление на две части
3. Добавление гидроксокомплекса сурьмы

4. Добавление избытка фосфата

Ответ: 4213

**Задание 12.**

*Прочитайте задание и установите последовательность.*

Расположите стадии систематического анализа элементов II группы в корректном порядке.

1. Растворение осадков
2. Добавление сульфата
3. Добавление хромата
4. Добавление прусского синего

Ответ: 2134

**Задание 13.**

*Прочитайте задание и установите последовательность.*

Расположите стадии систематического анализа элементов III группы в корректном порядке.

1. Растворение горячей водой
2. Растворение аммиаком
3. Осаждение с хлоридами
4. Реакция с азотной кислотой

Ответ: 3124

**Задание 14.**

*Прочитайте задание и установите последовательность.*

Расположите стадии систематического анализа элементов IV группы в корректном порядке.

1. Добавление пероксида в щелочной среде
2. Растворение щелочами
3. Отделение осадка
4. Добавление хлорида аммония

Ответ: 1342

**Задание 15.**

*Прочитайте задание и установите последовательность.*

Расположите стадии систематического анализа элементов VI группы в корректном порядке.

1. Добавление пероксида в щелочной среде
2. Осаждение с хлоридами
3. Добавление хлорида аммония
4. Реакция с азотной кислотой

Ответ: 1324

### ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА

ПК-2.3 Анализирует данные и составляет научно-технические отчеты.

**Задание 16.**

*Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ*

Почему открытие катиона калия гидротартратом натрия  $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$  должно проводиться в нейтральной среде? Напишите уравнение реакции.

Ответ: Открытие катиона калия гидротартратом натрия ( $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ) должно проводиться в нейтральной среде, потому что осадок гидротартрата калия, образующийся в результате реакции, растворяется в сильных кислотах и щелочах.



### Задание 17.

*Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.*

При действии группового реактива на катионы второй группы получают осадки – хлориды соответствующих катионов:  $\text{AgCl}$  и  $\text{PbCl}_2$ . Какова растворимость хлоридов в воде и как это используется в анализе?

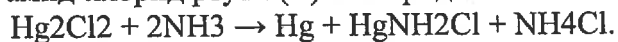
Ответ: Образующиеся осадки нерастворимы в воде и слабых кислотах; их можно перевести в вид комплексов. Это используется в пробоподготовке для удаления нежеланных ионов в анализе.

### Задание 18.

*Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.*

Какие продукты реакции образуются при взаимодействии хлорида ртути (I) с раствором аммиака? Укажите их химические формулы.

Ответ: При взаимодействии хлорида ртути (I) с раствором аммиака образуются ртуть, амид-хлорид ртути (II) и хлорид аммония:



### Задание 19.

*Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.*

Какой осадок выпадет первым, если к исследуемому раствору, содержащему катионы бария, стронция и кальция в равных концентрациях, постепенно приливать раствор серной кислоты?

Ответ: Сульфат бария выпадет первым, так как обладает низкой константой растворимости.

### Задание 20.

*Прочитайте текст и дайте развернутый обоснованный ответ*

Соли каких катионов окрашивают пламя газовой горелки в желто-зеленый цвет?

Ответ: Пламя газовой горелки в желто-зеленый цвет окрашивают летучие соли бария.

**ПК-2** Способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;

**ПК-2.1** Знает порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды.

**ПК-2.2** Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа;

**ПК-2.3** Анализирует данные и составляет научно-технические отчеты.

## ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА

**Задания комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных вариантов**

ПК-2.1 Знает порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды.

**Задание 21.**

*Прочитайте задание и выберите правильный ответ.*

Нефелометрия позволяет...

- 1) анализировать мутные растворы;
- 2) анализировать прозрачные окрашенные растворы;
- 3) определять размер частиц в коллоидных растворах;
- 4) определять концентрацию растворённых веществ по показателю преломления.

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 4

**Задание 22.**

*Прочитайте задание и выберите правильный ответ.*

Спектрофотометрия...

- 1) использует монохроматическое излучение;
- 2) основана на исследовании поглощения анализируемым раствором излучения оптического диапазона;
- 3) основана на измерении интенсивности рассеивания света анализируемым раствором;
- 4) применяется для анализа прозрачных неокрашенных растворов.

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 2

**Задание 23.**

*Прочитайте задание и выберите правильный ответ.*

Рефрактометрия основана...

- 1) на измерении угла вращения поляризованного света;
- 2) на определении показателя преломления;
- 3) на измерении отклонения частиц в магнитном поле;
- 4) на взаимодействии ядер атомов с магнитным полем.

Запишите цифру, под которой указан верный ответ

Ответ: 2

**Задания комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных вариантов**

**Задание 24.**

*Прочитайте задание, выберите правильные ответы.*

Фотоэлектроколориметрический анализ...

- 1) требует применения монохроматического излучения;
- 2) основан на способности веществ окисляться или восстанавливаться под воздействием видимого излучения;
- 3) требует получения окрашенных форм анализируемых соединений;
- 4) позволяет определять концентрации мутных и тёмноокрашенных растворов.

Запишите цифры, под которыми указаны верные ответы

Ответ: 13

**Задание 25.**

*Прочитайте задание, выберите правильные ответы.*

Метод ЯМР...

- 1) используют для анализа веществ, атомы которых имеют ядра с нечётным количеством протонов;
- 2) основан на взаимодействии ядер атомов с постоянным магнитным полем;
- 3) позволяет измерять оптическую активность веществ;
- 4) основан на анализе спектров испускание веществ после радиоволнового воздействия.

Запишите цифры, под которыми указаны верные ответы

Ответ: 14

ПК-2.2 Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа;

### Задания закрытого типа на установление соответствия

#### Задание 26.

*Прочитайте задание и установите соответствие.*

Установите соответствие между реактивом и фотометрически определяемым ионом

Реактив		Фотометрически определяемый ион	
А	Роданид калия	1	Zn (II)
Б	Ализарин	2	Fe (III)
В	Дитизол	3	Ni (II)
Г	Дитиокарбамат	4	Al (III)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А2Б4В1Г3

#### Задание 27.

*Прочитайте задание и установите соответствие.*

Установите соответствие между цветом пламени и ионом

Цвет		Ион	
А	Желтый	1	К
Б	Зеленый	2	Cu

В	Фиолетовый	3	Li
Г	Красный	4	Na

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А4Б2В1Г3

**Задание 28.**

*Прочитайте задание и установите соответствие.*

Установите соответствие между положением/количеством заместителей молекулы и ИК-пиками

Положение		Пики	
А	Ди-мета	1	Двойной разрешенный
Б	Ди-пара	2	Тройной, неразрешенный
В	Тетра	3	Двойной, разрешенный узкий
Г	Гекса	4	Двойной, малой интенсивности
		5	Двойной, разной интенсивности

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: А2Б4В3Г5

**Задание 29.**

*Прочитайте задание и установите соответствие.*

Установите соответствие между атомом фенетола и его положением ЯМР спектра (ppm)

Атом		Положение	
А	Углерод бензольного кольца	1	20
Б	Углерод бензольного кольца, соед. с кислородом	2	60

В	Дальний углерод этил-радикала	3	110
Г	Ближний углерод этил-радикала	4	160

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: АЗБ4В1Г2

**Задание 30.**

*Прочитайте задание и установите соответствие.*

Установите соответствие между зоной термограммы и процессом термогравиметрии

Зона		Процесс	
А	Линейный наклон	1	поверхностные превращения
Б	Лог-спад	2	ускоренный нагрев
В	Плато	3	нагрев образца
Г	Лог-подъем	4	разложение
		5	превращение во всем объеме вещества

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ: АЗБ1В5Г2

**Задания закрытого типа на установление последовательности**

**Задание 31.**

*Прочитайте задание и установите последовательность.*

Расположите в правильном порядке элементы фотометрического анализа

1. выбор длины волны
2. измерение оптической плотности
3. подготовка серии стандартных растворов
4. построение калибровочного графика
5. расчет концентрации аналита

Ответ: 31245

**Задание 32.**

*Прочитайте задание и установите последовательность.*

Расположите в правильном порядке элементы турбидиметрического анализа

1. подготовка кюветы
2. установка режимов течения/смешивания
3. установка фотофильтров
4. подготовка серии исследуемых растворов
5. запись и обработка результатов

Ответ: 41325

ПК-2.3 Анализирует данные и составляет научно-технические отчеты.

**Задание 33.**

*Прочитайте задание и установите последовательность.*

Расположите в правильном порядке элементы потенциометрического анализа

1. установка параметров электрической цепи
2. установка перемешивания
3. определение раствора сравнения
4. измерение pH или ЭДС растворов
5. подготовка электрода

Ответ: 31524

**Задание 34.**

*Прочитайте задание и установите последовательность.*

Расположите в правильном порядке элементы ИК-спектроскопического анализа

1. промывка камеры не ИК-активным соединением
2. подготовка таблетки исследуемого и контрольного вещества
3. запись спектра
4. ограничение параметров проходящего излучения
5. соотнесение пиков спектра с базами данных

Ответ: 21435

**Задание 35.**

*Прочитайте задание и установите последовательность.*

Расположите в правильном порядке элементы ЯМР анализа

1. перевод исследуемых веществ в дейтерированный раствор
2. перевод атомов в возбужденное состояние радиосигналом
3. изменение напряженности магнитного поля до резонанса
4. помещение пробы в индукционную катушку
5. запись релаксационного излучения

Ответ: 14325

## ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА

**Задание 36.**

*Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ*

Как проводится открытие катиона бария в присутствии катионов стронция и кальция?

Ответ: Открытие катиона бария в присутствии катионов стронция и кальция проводится реакцией с дихроматом, т.к. выпадает только осадок хромата бария.

### Задание 37.

*Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.*

Каким реагентом и в каких условиях можно обнаружить карбонат-анион?

Ответ: Для обнаружения карбонат-аниона можно использовать следующие реагенты и условия:

Хлорид бария ( $\text{BaCl}_2$ ). Осаждает карбонат-анион в виде белого осадка  $\text{BaCO}_3$ , растворимого в разбавленных минеральных кислотах и даже в  $\text{CH}_3\text{COOH}$  с выделением  $\text{CO}_2$ .

Нитрат серебра ( $\text{AgNO}_3$ ). Дает с растворами карбонатов белый осадок  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ , растворимый в кислотах.

### Задание 38.

*Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.*

Какой катион присутствует в растворе, если при добавлении к реакционной смеси роданида аммония с изоамиловым спиртом образуется кольцо, окрашенное в ярко-синий цвет?

Ответ: В растворе, где при добавлении роданида аммония с изоамиловым спиртом образуется кольцо, окрашенное в ярко-синий цвет, присутствует катион железа ( $\text{Fe}^{3+}$ ). Только он может образовать комплекс с роданидом аммония и изоамиловым спиртом.

### Задание 39.

*Прочитайте задание и дайте обоснованный ответ.*

Почему добавление хлорида аммония способствует растворению  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ? Приведите уравнения реакций.

Ответ: Добавление хлорида аммония способствует растворению  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ , потому что гидроксид цинка обладает сравнительно большой величиной произведения растворимости.

Уравнение реакции между  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  и хлоридом аммония:  $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow [\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}_2$ . В результате этой реакции образуется хлорид диаквадиамминцинка.

### Задание 40.

*Прочитайте текст и дайте развернутый обоснованный ответ*

Какую роль в систематическом ходе анализа смеси катионов 5 группы играет перекись водорода?

Ответ: Роль перекиси водорода в систематическом ходе анализа смеси катионов пятой группы заключается в осаждении катионов этой группы. Также перекись водорода используют для подтверждения присутствия ионов марганца в исходном исследуемом растворе. Для этого к осадку  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  добавляют пероксид водорода в серной кислоте. В результате осадок растворяется и образуются ионы марганца (II).

## 3.2. Типовые задания для промежуточной аттестации

### 3.2.1. Вопросы к зачету

#### **Формируемая компетенция:**

**ПК-2** Способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;

**ПК-2.1** Знает порядок учета данных и составления отчетности по охране

окружающей среды.

**ПК-2.2** Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа;

**ПК-2.3** Анализирует данные и составляет научно-технические отчеты.

**ОПК-8** Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.

**ОПК-8.1** Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации

**ОПК-8.2** Применяет навыки работы с современным оборудованием и анализировать полученные результаты

1. Физико-химические методы анализа. Классификация.
2. Гравиметрический метод. Классификация гравиметрических методов анализа (метод отгонки, метод осаждения). Этапы выполнения гравиметрического определения (метод осаждения). Требования, предъявляемые к осаждаемой форме.
3. Титриметрические и гравиметрические методы анализа.
4. Электрогравиметрия. Схема установки для электролиза. Внутренний электролиз.
5. Титриметрический анализ. Требования, предъявляемые к реакциям, используемым в титриметрии. Основные приемы титриметрического анализа.
6. Титриметрические и гравиметрические методы анализа.
7. Хроматография. Классификация методов хроматографии (фронтальная проявительная, вытеснительная).
8. Качественные и количественные характеристики хроматограмм (высота, ширина, площадь пика, время удерживания).
9. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Количественные определения.
10. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Схема установки для потенциометрических измерений.
11. Индикаторные электроды, используемые в потенциометрии.
12. Потенциометрическое титрование. Определение точки эквивалентности.
13. Полярография. Качественные и количественные характеристики полярограмм.
14. Кулонометрия при постоянном контролируемом потенциале.
15. Потенциометрия. Равновесный потенциал. Способы измерения потенциала. Прямая потенциометрия.
16. Атомно-эмиссионный метод. Источники возбуждения и атомизации. Физико-химические процессы в плазме.
17. Качественный и количественный анализ. Области применения, метрологические характеристики методов.
18. Спектрофотометрический метод. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Молярный коэффициент поглощения. Применение метода для определения концентрации веществ. Чувствительность и селективность метода. Выбор оптимальных условий проведения фотометрических реакций.
19. Люминесцентный метод. Основные закономерности молекулярной люминесценции. Закон Вавилова. Закон Стокса-Ломмеля.
20. Хроматографические методы. Принципы и классификация. Хроматограммы и способы их получения. Основные теоретические положения и характеристики методов.
21. Газовая хроматография. Требования к стационарным и подвижным фазам. Примеры практического применения.
22. Жидкостная хроматография. Требования к стационарным и подвижным фазам.
23. Ионная хроматография.

24. Бумажная и тонкослойная хроматография. Принципы методов. Примеры практического применения.

25. Потенциометрическое титрование. Общая характеристика метода. Способы нахождения конечной точки титрования. Индикаторные электроды в кислотно-основном, окислительно-восстановительном титровании.

26. Спектроскопические методы. Важнейшие характеристики спектральных линий (положение, интенсивность, ширина). Атомные и молекулярные спектры. Взаимосвязь основных характеристик спектральных линий с природой и количеством вещества (качественный и количественный анализ).

27. Фотографические методы анализа. Способы получения фотографических пластин. Принципы метода.

28. Колориметрия. Нефелометрия. Турбидиметрия. Сравнительная характеристика. Условия проведения исследования. Оптические схемы.

29. Масс-спектрометрия. Оптическая схема.

30. Радиометрические методы анализа. Принцип регистрации. Понятие периода полураспада. Классификация счетчиков.

31. Сцинтиляция. Сцинтиляционные методы анализа. Отличительная характеристика от люминисценции. Счетчики сцинтиляционного типа.

32. Эмиссионный спектральный анализ. Оптическая схема. Применение метода.

33. Ph - метрия. Классификация электродов. Отличительная особенность от ионометрии.

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

##### Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении коллоквиума:

- **Отметка «отлично»** - обучающийся четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры.
- **Отметка «хорошо»** - обучающийся допускает отдельные погрешности в ответе
- **Отметка «удовлетворительно»** - обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного и нормативного материала.
- **Отметка «неудовлетворительно»** - обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи.

##### Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении тестирования:

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки. Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий из 25 вопросов:

- **Отметка «отлично»** – 25-22 правильных ответов.
- **Отметка «хорошо»** – 21-18 правильных ответов.
- **Отметка «удовлетворительно»** – 17-13 правильных ответов.
- **Отметка «неудовлетворительно»** – менее 13 правильных ответов

##### Критерии знаний при проведении зачета:

- **Оценка «зачтено»** должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»).

• Оценка «не зачтено» должна соответствовать параметрам оценки «неудовлетворительно».

• Отметка «отлично» – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

• Отметка «хорошо» – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

• Отметка «удовлетворительно» – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется частичное отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. –

• Отметка «неудовлетворительно» – не выполнены виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по большому ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации

## 5. ДОСТУПНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться собственные технические средства.

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:

Для лиц с нарушениями зрения:	– в печатной форме увеличенным шрифтом; – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:	– в печатной форме, – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата	– в печатной форме, аппарата; – в форме электронного документа.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивает выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются преподавателем);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
Б1.В.08 «Физико-химические методы анализа»  
Уровень высшего образования БАКАЛАВРИАТ  
Направление подготовки 06.03.01 Биология  
Профиль Биоэкология  
Формы обучения очная**

**Цель освоения дисциплины:** состоит в приобретении будущими специалистами навыков по практическому осуществлению ветеринарного, ветеринарно-санитарного и фито-санитарного контроля в государственных лабораториях, рыбных хозяйствах, на транспорте, в таможне, в лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы научно-исследовательских ветеринарных институтов, вузов; умения анализировать результаты исследований, проведение физико-химических исследований в области переработки сырья.

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина Б1.В.08 «Физико-химические методы анализа» осваивается в 3 и 4 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** изучение дисциплины должно сформировать следующие компетенции: ПК-2, ОПК-8

**А) Профессиональные компетенции (ПК)**

**ПК-2** Способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;

**ПК-2.1** Знает порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды.

**ПК-2.2** Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа;

**ПК-2.3** Анализирует данные и составляет научно-технические отчеты.

**Б) Общепрофессиональные компетенции (ОПК)**

**ОПК-8** Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.

**ОПК-8.1** Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации

**ОПК-8.2** Применяет навыки работы с современным оборудованием и анализировать полученные результаты

**Краткое содержание дисциплины:** Качественный анализ, Количественный анализ, Оптические методы анализа, Фотоэлектроколориметрия, Спектрофотометрия, Рефрактометрия, Сравнение оптических методов анализа, ИК-спектроскопия, Электрохимические методы анализа, Потенциометрия, Ионметрия, Радиометрический анализ, Хроматографический анализ, Инновационные методы в физико-химических методах анализа. Определение общей жёсткости воды. Значение инструментальных методов анализа, их преимущество. Классификация физико-химических и физических методов анализа. Оптические методы анализа. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера). Фотоколориметрия. Классификация методов. Метод калибровочного графика. Сущность метода, область применения, аппаратура, принцип действия. Потенциометрический анализ. Сущность метода, область его применения, применяемая аппаратура, ионселективные электроды, потенциометры. Примеры использования потенциометрии для определения содержания различных ионов в растворе. Хроматографический анализ. Классификация методов хроматографии. Жидкостная адсорбционная хроматография. Распределительная газо-жидкостная хроматография. Жидкостная распределительная хроматография. Распределительная хроматография на бумаге.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зачетные единицы (144 часа).

**Итоговый контроль по дисциплине:** зачет