

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР и ЦТ

Ширяев С.Г.

«29» августа 2023 г.

М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Физико-химические методы анализа

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность программы Безопасность технологических процессов и производств

Форма обучения заочная

Программа разработана:

Горобец С.Н.

ФИО

(подпись)

доцент

(должность)

канд.техн. наук

(ученая степень)

(ученое звание)

Рекомендовано:

Заседанием кафедры Естественнонаучных дисциплин  
протокол заседания от 28.08.2023 № 1 Зав. кафедрой

(подпись)

Баленко Е.Г.

ФИО

п. Персиановский, 2023 г

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1 Планируемый процесс обучения по дисциплине направлен на формирование следующих компетенций:

Общекультурные компетенции (ОК):

- способность к познавательной деятельности (ОК-10).

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

Профессиональные компетенции (ПК):

- способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации (ПК-15);

- готовность осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации (ПК-18).

1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность Безопасность технологических процессов и производств, представлены в таблице:

Планируемые результаты обучения (этапы формирования компетенций)	Компетенции
<i>Знание</i>	
основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений.	ОК-10,ОПК-1; ПК-15,ПК-18
<i>Умение</i>	
разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований.	ОК-10,ОПК-1; ПК-15,ПК-18
<i>Навык</i>	
выполнение химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа.	ОК-10, ОПК-1; ПК-15,ПК-18
<i>Опыт деятельности</i>	
проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях.	ОК-10,ОПК-1; ПК-15,ПК-18

**2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Се- местр	Трудо- ем- кость З.Е./ча с	Контактная работа с преподавателем			Самостоятельная работа, час.	Форма промежу- точной аттеста- ции (экз./зачет с оценк./зачет)
		Лек- ций, час.	Практ. ич. за- нятий, час.	Контактная рабо- та на промежу- точную аттеста- цию, час.		
<b>заочная форма обучения 2019 год набора</b>						
3	3/108	6	10	0,2	91,8	зачет
<b>заочная форма обучения 2020 год набора</b>						
3	3/108	6	10	0,2	91,8	зачет

**3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

3.1 Структура дисциплины состоит из разделов (тем):

<b>Структура дисциплины «Физико-химические методы анализа»</b>	
<b>Раздел 1</b> Способы обработки результатов измерений.	<b>Раздел 3</b> Оптические спектроскопические методы анализа.
<b>Раздел 2</b> Электрохимические методы анализа.	<b>Раздел 4</b> Хроматографические методы анализа.

3.2 Содержание занятий лекционного типа по дисциплине, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий:

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Краткое содержание раздела	Кол-во часов	
			2019	2020
1	<b>Раздел 1</b> Способы обработки результатов измерений.	Введение. Предмет и задачи физико-химических методов анализа. Значение физико - химических методов анализа в мониторинге окружающей среды. Статистическая обработка результатов измерений. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Метод градуировочных кривых (графиков). Способы построения шкалы стандартов. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности.	1	1
2	<b>Раздел 2</b> Электрохимические методы анализа.	Классификация электрохимических методов анализа. Потенциометрия. Сущность и аналитические	2	2

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Краткое содержание раздела	Кол-во часов	
			2019	2020
		<p>возможности метода. Прямая потенциометрия (ионометрия) и потенциометрическое титрование. Реакции, применяемые в потенциометрическом титровании. Электроды в потенциометрии. Требования к индикаторным электродам и электродам сравнения. Классификация электродов. Ионоселективные электроды (ИСЭ). Основные характеристики ИСЭ. Выбор электродов. Аппаратура для измерения потенциала.</p> <p>Кондуктометрия. Сущность и аналитические возможности метода. Электропроводность и ее зависимость от концентрации ионов в растворе. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования. Аппаратура метода. Электроды и ячейки для измерения электропроводности. Высокочастотное кондуктометрическое титрование.</p> <p>Сущность, аналитические возможности и особенности метода.</p>		
3	<b>Раздел 3</b> Оптические спектроскопические методы анализа.	<p>Классификация спектроскопических методов.</p> <p>Использование спектров для качественного и количественного анализа. Спектральные приборы и их основные узлы. Эмиссионный спектральный анализ (пламенная, дуговая и искровая спектрофотометрия); область применения методов. Теоретические основы и аналитические возможности метода. Молекулярная спектроскопия. Спектры поглощения, их происхождение и особенности. Характеристики полос поглощения. Качественный и количественный анализ по спектрам поглощения. Законы светопоглощения: закон Бугера – Ламберта –Бера, закон аддитивности. Причины отклонений от основного закона светопоглощения. Основные узлы приборов абсорбционной спектроскопии. Абсорбционная спектроскопия в УФ-и видимой областях. ИК-спектроскопия. Фотометрический и спектрофотометрический методы анализа, их сравнительная характеристика.</p> <p>Оптимальные условия и основные приемы фотометрического определения. Определение светопоглощающих веществ в смеси. Аналитические возможности и практическое применение методов.</p>	2	2

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Краткое содержание раздела	Кол-во часов	
			2019	2020
		Нефелометрия и турбидиметрия. Теоретические основы методов. Процессы взаимодействия света со взвешенными частицами. Условия проведения нефелометрических и турбидиметрических определений. Аналитические возможности методов, причины их ограниченного применения. Приборы. Рефрактометрия. Теоретические основы и аналитические возможности метода. Практическое применение. Аппаратура для проведения рефрактометрических измерений. Поляриметрия. Сущность поляриметрического метода анализа. Оптически активные вещества. Получение плоскополяризованного света. Явление двойного лучепреломления. Применение поляриметрии. Аппаратура для поляриметрических измерений		
4	<b>Раздел 4</b> Хроматографические методы анализа.	Классификация хроматографических методов. Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры. Теория хроматографического разделения. Аппаратура, обработка хроматограмм. Газовая хроматография. Области применения газовой хроматографии. Особенности газовых хроматографов. Жидкостная колоночная хроматография. Адсорбционная хроматография. Распределительная хроматография. Ионообменная хроматография. Плоскостная хроматография	1	1
	Итого		6	6

3.3 Содержание практических занятий по дисциплине, в том числе элементов практической подготовки, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий:

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ и название семинаров / практических занятий / лабораторных работ / коллоквиумов. <i>Элементы практической подготовки</i>	Вид текущего контроля	Кол-во часов	
				2019	2020
1	<b>Раздел 1</b> Способы обработки результатов измерений.	1. Техника безопасной работы в химической лаборатории. 2. Семинар «Способы обработки результатов измерений» <i>Элементы практической подготовки:</i>	Устный опрос	2	2

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ и название семинаров / практических занятий / лабораторных работ / коллоквиумов. <i>Элементы практической подготовки</i>	Вид текущего контроля	Кол-во часов	
				2019	2020
		Отработка навыков обработки результатов измерений			
2	<b>Раздел 2</b> Электрохимические методы анализа.	«Определение pH раствора с использованием стеклянного электрода». <i>Элементы практической подготовки:</i> Отработка техники определения pH растворов	Защита лабораторной работы	2	2
3	<b>Раздел 3</b> Оптические спектроскопические методы анализа.	«Определение содержания тяжелых металлов в растворах фотоколориметрическим методом» <i>Элементы практической подготовки:</i> Отработка техники определения содержания тяжелых металлов в растворах	Защита лабораторной работы	4	4
4	<b>Раздел 4</b> Хроматографические методы анализа.	«Определение ионов металлов методом бумажной хроматографии» <i>Элементы практической подготовки:</i> Отработка техники определения ионов металлов	Защита лабораторной работы	2	2
<b>Итого</b>				10	10

3.4 Содержание самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов самостоятельной работы:

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	
			2019	2020
1	<b>Раздел 1</b> Способы обработки результатов измерений.	<i>Выполнение домашнего задания, решение задач.</i>	17,4	17,4
2	<b>Раздел 2</b> Электрохимические методы анализа.	<i>Выполнение домашнего задания: подготовка к лабораторной работе, решение задач.</i>	17,4	17,4
3	<b>Раздел 3</b> Оптические спектроскопические методы анализа.	<i>Выполнение домашнего задания: подготовка к коллоквиуму.</i>	17,4	17,4
4	<b>Раздел 4</b> Хроматографические методы анализа.	<i>Выполнение домашнего задания: подготовка к лабораторной работе, решение задач.</i>	17,4	17,4
5	Подготовка к зачету		18,2	18,2

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	
			2019	2020
Контактные часы на промежуточную аттестацию			0,2	0,2
Подготовка к промежуточной аттестации			4	4
Итого			92	92

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

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине обеспечивается:

№ раздела дисциплины. Вид самостоятельной работы	Наименование учебно-методических материалов	Количество в библиотеке / ссылка на ЭБС
<b>Раздел 1</b> Способы обработки результатов измерений.	Гриненко, Е. В. Химия. Физико-химические методы анализа. Физико-химические методы анализа органических соединений : учебное пособие / Е. В. Гриненко, Т. Г. Федулина, А. В. Васильев. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-9239-1103-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/117635">https://e.lanbook.com/book/117635</a> (дата обращения: 28.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="https://e.lanbook.com/book/117635">https://e.lanbook.com/book/117635</a>
<b>Раздел 2</b> Электрохимические методы анализа.	Воробьева, Е. В. Физико-химические методы анализа: практическое пособие : учебное пособие / Е. В. Воробьева. — Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2022. — 27 с. — ISBN 978-985-577-833-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/320960">https://e.lanbook.com/book/320960</a> (дата обращения: 28.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="https://e.lanbook.com/book/320960">https://e.lanbook.com/book/320960</a>
	Неорганическая и аналитическая химия : методические указания / составитель С. Н. Горобец. — Персиановский : Донской ГАУ, 2020. — 29 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/148777">https://e.lanbook.com/book/148777</a> (дата обращения: 28.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="https://e.lanbook.com/book/148777">https://e.lanbook.com/book/148777</a>
<b>Раздел 3</b> Оптические спектроскопические методы анализа.	Дятлов, В. А. Физико-химические методы анализа. ИК-спектроскопия. Практикум : учебное пособие / В. А. Дятлов, Т. А. Гребенева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 37 с. — ISBN 978-5-7339-1631-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/265559">https://e.lanbook.com/book/265559</a> (дата обращения: 28.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="https://e.lanbook.com/book/265559">https://e.lanbook.com/book/265559</a>

<p><b>Раздел 4</b> Хромато-графические методы анализа.</p>	<p>Воробьева, Е. В. Физико-химические методы анализа: практическое пособие : учебное пособие / Е. В. Воробьева. — Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2022. — 27 с. — ISBN 978-985-577-833-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/320960">https://e.lanbook.com/book/320960</a> (дата обращения: 28.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	<p><a href="https://e.lanbook.com/book/320960">https://e.lanbook.com/book/320960</a></p>
--	---	--

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать I Этап	Уметь II Этап	Навык и (или) опыт деятельности III Этап
ОК-10	способностью к познавательной деятельности	основные понятия и методы анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений	разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анали-	выполнение химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях.

Номер/ индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать I Этап	Уметь II Этап	Навык и (или) опыт деятельно- сти III Этап
			зировать резуль- таты физико- химических ис- следований.	
ОПК-1	способностью учитывать со- временные тен- денции разви- тия техники и технологий в области обеспе- чения техно- сферной без- опасности, из- мерительной и вычислительной техники, ин- формационных технологий в своей профес- сиональной дея- тельности	основных понятий и методов анализа фун- даментальных разде- лов аналитической хи- мии, химических эле- ментов и их соедине- ний, методов и средств химического исследо- вания веществ и их превращений	разбираться в профессиональ- ных вопросах, сформулирован- ных на химиче- ском языке; ис- пользовать базо- вые знания в об- ласти естествен- нонаучных дис- циплин для управления пред- приятиями с уче- том возможных изменений физи- ко-химических свойств сырья; пользуясь полу- ченными знания- ми, уметь выби- рать оптимальные пути и методы решения постав- ленных задач; проводить физи- ко-химические расчеты; анали- зировать резуль- таты физико- химических ис- следований.	выполнение хи- мических лабора- торных операций, владения метода- ми математиче- ского описания типовых профес- сиональных задач и оценки погреш- ностей при про- ведении экспери- мента; работа с основными ин- струментами фи- зико-химических методов анализа. проводить анали- тические иссле- дования в лабора- торных условиях, использовать ба- зовые знания в области есте- ственнонаучных дисциплин на предприятиях.
ПК-15	способностью проводить из- мерения уров- ней опасностей в среде обита- ния, обрабаты- вать получен- ные результаты, составлять про- гнозы возмож- ного развития	основных понятий и методов анализа фун- даментальных разде- лов аналитической хи- мии, химических эле- ментов и их соедине- ний, методов и средств химического исследо- вания веществ и их превращений	разбираться в профессиональ- ных вопросах, сформулирован- ных на химиче- ском языке; ис- пользовать базо- вые знания в об- ласти естествен- нонаучных дис- циплин для	выполнение хи- мических лабора- торных операций, владения метода- ми математиче- ского описания типовых профес- сиональных задач и оценки погреш- ностей при про- ведении экспери-

Номер/ индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать I Этап	Уметь II Этап	Навык и (или) опыт деятельно- сти III Этап
	ситуации		управления пред- приятиями с уче- том возможных изменений физи- ко-химических свойств сырья; пользуясь полу- ченными знания- ми, уметь выби- рать оптимальные пути и методы решения постав- ленных задач; проводить физи- ко-химические расчеты; анали- зировать резуль- таты физико- химических ис- следований.	мента; работа с основными ин- струментами фи- зико-химических методов анализа. проводить анали- тические иссле- дования в лабора- торных условиях, использовать ба- зовые знания в области есте- ственнонаучных дисциплин на предприятиях.
ПК-18	готовностью осуществлять проверки без- опасного состо- яния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентиро- ванных дей- ствующим за- конодатель- ством Россий- ской Федерации	основных понятий и методов анализа фун- даментальных разде- лов аналитической хи- мии, химических эле- ментов и их соедине- ний, методов и средств химического исследо- вания веществ и их превращений	разбираться в профессиональ- ных вопросах, сформулирован- ных на химиче- ском языке; ис- пользовать базо- вые знания в об- ласти естествен- нонаучных дис- циплин для управления пред- приятиями с уче- том возможных изменений физи- ко-химических свойств сырья; пользуясь полу- ченными знания- ми, уметь выби- рать оптимальные пути и методы решения постав- ленных задач; проводить физи- ко-химические	выполнение хи- мических лабора- торных операций, владения метода- ми математиче- ского описания типовых профес- сиональных задач и оценки погреш- ностей при про- ведении экспери- мента; работа с основными ин- струментами фи- зико-химических методов анализа. проводить анали- тические иссле- дования в лабора- торных условиях, использовать ба- зовые знания в области есте- ственнонаучных дисциплин на предприятиях.

Номер/ индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать I Этап	Уметь II Этап	Навык и (или) опыт деятельно- сти III Этап
			расчеты; анали- зировать резуль- таты физико- химических ис- следований.	

## 5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 5.2.1 Описание шкалы оценивания сформированности компетенций

Компетенции на различных этапах их формирования оцениваются шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в форме экзамена и «зачтено», «не зачтено» в форме зачета.

### 5.2.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Результат обу- чения по дисциплине	Критерии и показатели оценивания результатов обучения			
	«неудовлетво- рительно»	«удовлетвори- тельно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>I этап</b> Знать основные понятия и методы анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений (ОК-10)	<b>Фрагментарные знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений / <b>Отсутствие знаний</b>	<b>Неполные знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений	<b>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений	<b>Сформированные и систематические знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений
<b>II этап</b> Уметь разбираться в профессиональных вопросах, сфор-	<b>Фрагментарное умение</b> разбираться в профессиональных вопросах, сформулирован-	<b>В целом успешное, но не систематическое умение</b> разбираться в профессиональных вопро-	<b>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение</b> разбираться в профессиональ-	<b>Успешное и систематическое умение</b> разбираться в профессиональных вопросах,

<p>мулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований. (ОК-10)</p>	<p>ных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований/ <b>Отсутствие умений</b></p>	<p>сах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований</p>	<p>ных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований</p>	<p>сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований</p>
<p><b>III этап Навыки</b> выполнение химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными</p>	<p><b>Фрагментарное применение навыков</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-</p>	<p><b>В целом успешное, но не систематическое владение навыками</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными ин-</p>	<p><b>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владения навыками</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении экспе-</p>	<p><b>Успешное и систематическое владение навыками</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведе-</p>

<p>инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях. (ОК-10)</p>	<p>химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях. / <b>Отсутствие навыков</b></p>	<p>инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях</p>	<p>инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях</p>	<p>инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях</p>
<p><b>I этап</b> Знать основные понятия и методы анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений (ОПК-1)</p>	<p><b>Фрагментарные знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений / <b>Отсутствие знаний</b></p>	<p><b>Неполные знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений</p>	<p><b>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений</p>	<p><b>Сформированные и систематические знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений</p>
<p><b>II этап</b> Уметь разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для</p>	<p><b>Фрагментарное умение</b> разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятием</p>	<p><b>В целом успешное, но не систематическое умение</b> разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных</p>	<p><b>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение</b> разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дис-</p>	<p><b>Успешное и систематическое умение</b> разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дис-</p>

<p>управления предприятия-ми с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований. (ОПК-1)</p>	<p>ми с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований/ <b>Отсутствие умений</b></p>	<p>дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований</p>	<p>дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований</p>	<p>ненаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований</p>
<p><b>III этап Навыки</b> выполнение химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в</p>	<p><b>Фрагментарное применение навыков</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в</p>	<p><b>В целом успешное, но не систематическое владение навыками</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных</p>	<p><b>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владения навыками</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические ис-</p>	<p><b>Успешное и систематическое владение навыками</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа.</p>

лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях. (ОПК-1)	области естественнонаучных дисциплин на предприятиях.;/ <b>Отсутствие навыков</b>	условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях	следования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях	проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях
<b>I этап Знать</b> основные понятия и методы анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений (ПК-15)	<b>Фрагментарные знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений / <b>Отсутствие знаний</b>	<b>Неполные знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений	<b>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений	<b>Сформированные и систематические знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений
<b>II этап Уметь</b> разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья;	<b>Фрагментарное умение</b> разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выби-	<b>В целом успешное, но не систематическое умение</b> разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья;	<b>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение</b> разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья;	<b>Успешное и систематическое умение</b> разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических

<p>пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований. (ПК-15)</p>	<p>рять оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований/ <b>Отсутствие умений</b></p>	<p>пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований</p>	<p>пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований</p>	<p>свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований</p>
<p><b>III этап Навыки</b> выполнение химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин</p>	<p><b>Фрагментарное применение навыков</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях./ <b>Отсутствие навыков</b></p>	<p><b>В целом успешное, но не систематическое владение навыками</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на пред-</p>	<p><b>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владения навыками</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин</p>	<p><b>Успешное и систематическое владение навыками</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области есте-</p>

на предприятиях. (ПК-15)			на предприятиях	специальнонаучных дисциплин на предприятиях
<p><b>I этап</b> Знать основные понятия и методы анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений (ПК-18)</p>	<p><b>Фрагментарные знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений / <b>Отсутствие знаний</b></p>	<p><b>Неполные знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений</p>	<p><b>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений</p>	<p><b>Сформированные и систематические знания</b> основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений</p>
<p><b>II этап</b> Уметь разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения постав-</p>	<p><b>Фрагментарное умение</b> разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения постав-</p>	<p><b>В целом успешное, но не систематическое умение</b> разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения постав-</p>	<p><b>В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение</b> разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения постав-</p>	<p><b>Успешное и систематическое умение</b> разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения постав-</p>

ленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований. (ПК-18)	ко-химических исследований/ <b>Отсутствие умений</b>	физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований	физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований	ставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований
<b>III этап Навыки</b> выполнение химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественно-научных дисциплин на предприятиях. (ПК-18)	<b>Фрагментарное применение навыков</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях./ <b>Отсутствие навыков</b>	<b>В целом успешное, но не систематическое владение навыками</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях	<b>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владения навыками</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях	<b>Успешное и систематическое владение навыками</b> выполнения химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа. проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях

**5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, и включает устный опрос, тестирование, письменные контрольные работы.

#### **Перечень вопросов к зачету**

**ОК-10-** способностью к познавательной деятельности.

*Знание:* основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений.

*Умение:* разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований.

*Навык:* выполнение химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа.

*Опыт деятельности:* проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях.

1. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: классификация по измеряемому параметру и решаемой задаче. Гибридные методы анализа. Достоинства и недостатки инструментальных методов область их применения.

2. Метод градуировочных кривых (графиков). Способы построения шкалы стандартов.

3. Метод эталонирования и метод добавок, применение этих методов для количественных расчетов в ФХМА.

4. Погрешность результатов измерения: причины появления погрешностей, виды погрешностей.

5. Мембранные электроды (понятие); устройство и применение стеклянного и хлоридсеребряного электродов.

6. Водородный электрод: его устройство и назначение. Что понимают под стандартным электродом и каково значение его потенциала.

7. Классификация хроматографических методов анализа по типу подвижной и неподвижной фазы, аппаратному оформлению.

**ОПК-1-** способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

*Знание:* основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений.

*Умение:* разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований.

*Навык:* выполнение химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа.

*Опыт деятельности:* проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях.

8.Рефрактометрия и ее применение Показатель преломления (понятие); закон синусов. Дисперсия и рефракция.

9.Эмиссионный спектральный анализ (пламенная, дуговая и искровая спектрофотометрия); область применения методов.

10.Электрохимические методы. Классификация методов, измеряемые параметры.

11.Потенциометрия: основы метода, рН-метрия, кривые потенциометрического титрования (интегральная и дифференциальная).

12.Ионоселективные электроды и их применение. Особенности устройства электрода для анализа газов.

13.Кондуктометрия. Виды проводимости веществ; факторы, влияющие на проводимость электролитов. Конструкция электродов для кондуктометрических прямых измерений и титрования.

14.Применение кондуктометрии: определение степени диссоциации и концентрации электролитов, кондуктометрическое титрование на примере кривых титрования сильной кислоты и слабой кислоты, сильного основания.

15.Хроматография. Основные понятия хроматографии: адсорбент, адсорбат, подвижная и неподвижная фазы, емкость сорбент.

16.Газожидкостная хроматография и ее применение для анализа и разделения веществ.

17.Хроматограмма и ее области в методе ГЖХ.

18.Понятие метода ТСХ и его применение.

19.Распределительная хроматография и гель-хроматография, классификация гелей.

20.Ионообменная хроматография и ее применение. Классификация ионитов. Реакции, протекающие на ионитах.

**ПК-18-** готовностью осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации.

*Знание:* основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений.

*Умение:* разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований.

*Навык:* выполнение химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа.

*Опыт деятельности:* проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях.

21.Влияние на результаты измерения случайных и систематических погрешностей, грубых промахов. Воспроизводимость, сходимость и достоверность результатов измерения.

22.Виды взаимодействия излучения с веществом.

**ПК-15-**способностью проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации;

**Знание:** основных понятий и методов анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений.

**Умение:** разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин для управления предприятиями с учетом возможных изменений физико-химических свойств сырья; пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований.

**Навык:** выполнение химических лабораторных операций, владения методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении эксперимента; работа с основными инструментами физико-химических методов анализа.

**Опыт деятельности:** проводить аналитические исследования в лабораторных условиях, использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин на предприятиях.

#### Задачи для самоподготовки

1. Вычислите потенциал медного электрода, помещенного в раствор соли меди с концентрацией  $\text{Cu}^{2+}$  равной 1 моль/л.
2. Рассчитайте потенциал медного электрода, помещенного в раствор, содержащий 20 г  $\text{CuCl}_2$  в 700 мл раствора, относительно стандартного водородного электрода.
3. Рассчитайте потенциал алюминиевого электрода, помещенного в раствор, содержащий 14 г  $\text{Al}(\text{NO})_3$  в 300 мл раствора, относительно стандартного водородного электрода.
4. Вычислить потенциал хингидронного электрода, находящегося в растворе кислоты с рН равным 3, по отношению к стандартному водородному электроду,
5. Определите потенциал водородного электрода в 0,2 М растворе азотной кислоты?
6. Определите потенциал водородного электрода в 0,05 М растворе муравьиной кислоты?
7. Вычислите потенциал серебряного электрода, помещенного в раствор, содержащий 17 г нитрата серебра в 1 л раствора, относительно нормального хлорсеребряного электрода.
8. Вычислите потенциал железного электрода, помещенного в раствор, содержащий  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  в 300 мл раствора, относительно нормального каломельного электрода.
9. На сколько милливольт изменится потенциал никелевого электрода, помещенного в 150 мл 0,02 М раствора сульфата никеля после прибавления к нему 15 мл 0,01 М раствора этой соли?
10. Вычислите потенциал хингидронного электрода, находящегося в 0,05 М растворе  $\text{HCl}$ , оттитрованном 0,05 М раствором  $\text{NaOH}$  на: а) 90%; б) 101,1%.
11. Для водного раствора  $\text{NaCl}$  получены следующие зависимости удельной электропроводности от массовой доли растворов:

w(NaCl), %	5	10	15	20	25
$\chi \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$	0,092	0,180	0,260	0,336	0,402

Постройте график зависимости удельной электропроводности от концентрации раствора гидроксида натрия. Определите титр раствора  $\text{NaCl}$ , если удельная электропроводность его равна  $0,322 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ . Плотность раствора принять равной 1.

12. По приведенным ниже данным постройте график зависимости сопротивления от концентрации раствора  $\text{MgCl}_2$  в спирте. Определите молярную концентрацию данного раствора, если его сопротивление равно 2,25 Ом.

Титр, г/см <sup>3</sup>	0,00187	0,03744	0,00640	0,00868	0,01206
R, Ом	6,48	3,28	1,94	1,43	1,07

13. При измерении электропроводности раствора Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> в воде для различных содержаний его были получены следующие данные:

w(Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ), %	0,6	3	6	9	12
$\chi$ Ом <sup>-1</sup> · см <sup>-1</sup>	8,40	3,50	2,16	1,54	1,13

Постройте график зависимости удельной электропроводности от концентрации раствора соли. Определите молярную эквивалентную концентрацию раствора Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, если его удельная электропроводность 2,40 Ом<sup>-1</sup> · см<sup>-1</sup>. Определите эквивалентную электропроводность раствора.

14. Найти сопротивление раствора соляной кислоты, если площадь электродов равна 14,8 см<sup>2</sup>, расстояние между электродами 0,87 см, удельная электропроводность 0,22 Ом<sup>-1</sup> · см<sup>-1</sup>.

15. Определите, каким должно быть расстояние между электродами диаметром 2 см, если напряжение на электродах 1,8 В и сила тока, протекающего через 0,001 М раствор хлорида калия при 20°C, равно 3 мА?

16. Определите силу тока, протекающего через раствор серной кислоты с массовой долей растворенного вещества равной 12%, если площадь электродов 1,76 см<sup>2</sup>, расстояние между электродами 0,75 см, напряжение на электродах 0,6 В, удельная электропроводность 0,11 Ом<sup>-1</sup> · см<sup>-1</sup>.

17. Определите удельную и эквивалентную электропроводности раствора сульфата алюминия, если его сопротивление 3,2 Ом, площадь электродов 3,5 см<sup>2</sup>, расстояние между ними 1,25 см.

18. Удельная и эквивалентная электропроводность водного раствора хлорида магния при 25°C равны соответственно 1,481 · 10<sup>-3</sup> См · см<sup>-1</sup> (за вычетом электропроводности чистой воды) и 148,1 См · см<sup>2</sup> · моль<sup>-1</sup>. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента и молярную концентрацию хлорида бария в анализируемом растворе.

19. Удельная электропроводность насыщенного водного раствора хлорида серебра AgCl при 25°C составляет  $\chi_1 = 3,41 \cdot 10^{-6}$  См · см<sup>-1</sup>; удельная электропроводность чистой воды при той же температуре равна  $\chi_{(H_2O)} = 1,6 \cdot 10^{-6}$  См · см<sup>-1</sup>. Определите молярную растворимость и произведение растворимости хлорида серебра при 25 °C, если предельные подвижности ионов серебра(I) и хлорид ионов равны 62,2 и 76,4 См · см<sup>2</sup> · моль<sup>-1</sup>, соответственно.

20. Определите, какой элемент присутствует в растворе, если при полярографировании на ртутном капельном электроде на фоне 1 М раствора соляной кислоты получены следующие данные:

Отрицательный потенциал, В	0,0075	0,0375	0,06	0,0675	0,075	0,0825	0,105	0,1425
Ток, мкА	0,75	1,05	1,5	2,25	4,5	7,5	9,53	10,28

21. Вычислите молярную концентрацию палладия в растворе, если при анализе 35 см<sup>3</sup> исследуемого раствора была получена высота волны 8,75 мм, а после добавления 1,5 см стандартного раствора с концентрацией 0,01 М высота волны увеличилась до 19 мм.

22. Вычислите молярную концентрацию меди в растворе, если при анализе 50 см<sup>3</sup> исследуемого раствора была получена волна высотой 37,5 мм, а после добавления 2 см<sup>3</sup> стандартного раствора с концентрацией 0,02 М высота волны увеличилась до 43,1 мм.

23. Вычислить молярную концентрацию мышьяка в растворе, если при анализе 15 см<sup>3</sup> исследуемого раствора была получена волна 16 мм, а после добавления 3 см<sup>3</sup> стандартного раствора с концентрацией 0,002 г/л высота волны увеличилась до 19,5 мм.

24. Для определения сурьмы в кварце методом сравнения на фоне смеси 1 н  $H_2SO_4$ , 0,5 н  $KCl$  и  $10^{-5}$  М метиленового синего при  $E_{1/2}(Sb) = -0,14$  В нас. к. э. по двум стандартным растворам сурьмы с концентрацией 0,1438 и 0,1102 мг/дм<sup>3</sup> получили соответственно две полярографические волны 13,9 и 10,8 см. Определить содержание сурьмы (в мг) в 15 см<sup>3</sup> исследуемого раствора, если высота волны составила 11,7 см.

25. При полярографировании двух стандартных растворов мышьяка с молярными концентрациями 0,001055 и 0,001204 получены волны высотой 20,4 и 28,6 мм. Определить молярную концентрацию исследуемого раствора мышьяка, если условия полярографирования одинаковы, а высота волны в этом случае равна 30,0 мм. Определение мышьяка в сточной воде методом сравнения выполняют в среде 0,05 М  $H_2SO_4$ , потенциал пика равен  $-1,21$  В нас. к.э.

26. При амперометрическом титровании 20 см<sup>3</sup> раствора цинка свежеприготовленным раствором  $K_4[Fe(CN)_6]$  с титром по цинку 0,003128 при  $E = -1,39$  В получены следующие данные:

Объем титранта, см <sup>3</sup>	0	0,2	0,4	0,5	1,0	1,5	2	2,5	3,0
Ток, мкА	57	57	57	58	58	114	167	219	271

Постройте график и определить молярную концентрацию цинка в исследуемом растворе.

27. Висмут в сырье определяют методом сравнения в среде 1,2 М  $HCl$  в присутствии  $NaH_2PO_4$ ,  $E = -0,10$  В отн. нас. к.э. При полярографировании исследуемого раствора висмута получена высота волны 95 мм, а полярографирование в тех же условиях двух стандартных его растворов с титрами 0,000145 и 0,000301 дало соответственно 90 и 154 мм. Определить концентрацию висмута (в г/см<sup>3</sup>) в исследуемом растворе.

### **Оценочные средства закрытого и открытого типа для целей текущего контроля и промежуточной аттестации**

#### ***ОК-10 способностью к познавательной деятельности***

*Задания закрытого типа:*

**1. К физико-химическим методам анализа относятся:**

- а) нейтрализация
- б) комплексонометрия
- в) эмиссионный спектральный анализ
- г) потенциометрический анализ

*Правильный ответ: в, г*

**2. В основе потенциометрического метода анализа лежит:**

- а) измерение потенциала электродов, погружённых в раствор
- б) зависимость между составом вещества и его свойствами
- в) измерение длины волны
- г) измерение оптической плотности

*Правильный ответ: а*

**3. Рефрактометрический анализ относится к методам:**

- а) оптическим
- б) электрохимическим
- в) хроматографическим
- г) титриметрическим

*Правильный ответ: а*

**4. В основе абсорбционного спектрального анализа лежит:**

- а) закон светопоглощения
- б) закон Бугера – Ламберта - Бера
- в) закон эквивалентов
- г) закон Гесса

*Правильный ответ: а, б*

**5. К оптически-активным веществам относятся:**

- а) сахар
- б) глюкоза
- в) хлорид натрия
- г) пенициллин

*Правильный ответ: а, б, г*

*Задания открытого типа:*

**1. Потенциометрия – это метод, основанный на измерении разности \_\_\_\_\_ потенциалов.**

*Правильный ответ: электродных*

**2. С помощью потенциометрического титрования можно определить \_\_\_\_\_ кислоты в анализируемом растворе.**

*Правильный ответ: концентрацию*

**3. При определении кислоты в растворе с помощью метода потенциометрического титрования в качестве индикаторного электрода используют, как правило, \_\_\_\_\_ электрод.**

*Правильный ответ: стеклянный*

**4. Потенциал водородного электрода зависит от активности ионов \_\_\_\_\_**

*Правильный ответ:  $H^+$*

**5. Хлорсеребряный электрод – это электрод сравнения и относится к электродам \_\_\_\_\_ рода.**

*Правильный ответ: второго*

**6. Потенциал насыщенного хлорсеребряного электрода зависит только от \_\_\_\_\_**

*Правильный ответ: температуры*

**7. Эффекты, возникающие при взаимодействии вещества с электромагнитным излучением, используют в \_\_\_\_\_ методах.**

*Правильный ответ: оптических*

**8. Закон Бугера-Ламберта-Бера абсолютно справедлив для \_\_\_\_\_ света.**

*Правильный ответ: монохроматического*

**9. Если концентрацию раствора  $Fe(SCN)_3$  уменьшить в 2 раза, то его оптическая плотность уменьшится в \_\_\_\_\_ раза.**

*Правильный ответ: два*

**10. Длина волны 280 нм – это \_\_\_\_\_ спектр.**

*Правильный ответ: ультрафиолетовый*

**11. Длина волны 1020 нм – это \_\_\_\_\_ излучение**

*Правильный ответ: инфракрасное*

**12. Подвижной фазой в высокоэффективной жидкостной хроматографии является** \_\_\_\_\_

*Правильный ответ: жидкость*

**13. В стеклянном электроде находится 0,1 М раствор** \_\_\_\_\_

*Правильный ответ: HCl*

**14. Впервые хроматография была описана русским ученым** \_\_\_\_\_

*Правильный ответ: М.С. Цветом*

**15. О количестве вещества в газо-жидкостной хроматографии судят по \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_ пика.**

*Правильный ответ: высоте, площади*

**ОПК-1 способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности**

*Задания закрытого типа:*

**1. На ФЭЖе определяют:**

- а) оптическую плотность
- б) показатель преломления
- в) рН раствора
- г) разность потенциалов

*Правильный ответ: а*

**2. На ФЭЖе можно провести анализ веществ:**

- а) окрашенных
- б) бесцветных
- в) неокрашенных веществ, если их можно окрасить с помощью химической реакции

*Правильный ответ: а, в*

**3. Для измерения потенциала электродов необходима система:**

- а) из 5 электродов
- б) из 2 электродов
- в) из 4 электродов
- г) из 1 электрода

*Правильный ответ: б*

**4. На поляриметре определяют:**

- а) рН раствора;
- б) оптическую плотность;
- в) показатель преломления;
- г) угол вращения

*Правильный ответ: г*

**5. На пламенном фотометре можно определить:**

- а) металлы

- б) неметаллы
- в) кислоты
- г) щёлочи

*Правильный ответ: а*

*Задания открытого типа:*

**1. Потенциометрия – это \_\_\_\_\_ метод определения различных физико-химических величин.**

*Правильный ответ: электрохимический*

**2. Металлическим электродом называется система, состоящая из металлической пластинки, опущенной в раствор собственной \_\_\_\_\_**

*Правильный ответ: соли*

**3. Цинковая пластинка, опущенная в раствор сульфата цинка, является металлическим электродом \_\_\_\_\_ рода.**

*Правильный ответ: первого*

**4. Экспериментально измеренная величина электродного потенциала показывает, на сколько она меньше или больше величины потенциала стандартного \_\_\_\_\_ электрода.**

*Правильный ответ: водородного*

**5. Металлическая пластинка в редокс-электроде заряжается положительно в случае избыточного содержания в растворе \_\_\_\_\_ формы.**

*Правильный ответ: окисленной*

**6. Концентрация определяемых ионов в мембранном электроде должна быть постоянной с внутренней стороны \_\_\_\_\_**

*Правильный ответ: мембраны*

**7. В уравнении Нернста, с помощью которого рассчитывается потенциал металлического электрода, для количественной характеристики ионов металлов используют их \_\_\_\_\_ концентрацию.**

*Правильный ответ: молярную*

**8. Оптически-активными веществами называются вещества, способные вращать плоскость \_\_\_\_\_**

*Правильный ответ: поляризации*

**9. В основе эмиссионного спектрального анализа лежит способность атомов в возбуждённом состоянии излучать \_\_\_\_\_**

*Правильный ответ: энергию*

**10. \_\_\_\_\_ поглощения – это графическая зависимость оптической плотности от длины волны света.**

*Правильный ответ: Спектр*

**11. \_\_\_\_\_ - оптический метод анализа, основанный на поглощении электромагнитного излучения анализируемым веществом.**

*Правильный ответ: Фотометрия*

12. Фотоэлементы необходимы для преобразования световой энергии в \_\_\_\_\_  
*Правильный ответ: электрическую*

13. Молекулярно-абсорбционные методы основаны на измерении \_\_\_\_\_ молекулами или ионами изучаемого вещества.  
*Правильный ответ: светопоглощения*

14. Подвижной фазой в газовой хроматографии является \_\_\_\_\_  
*Правильный ответ: газ*

15. \_\_\_\_\_ — прибор для проведения хроматографии.  
*Правильный ответ: Хроматограф*

*ПК-15 способностью проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации*

*Задания закрытого типа:*

1. В электрод сравнения для контакта с ионами, добавляют:

- а) NaOH
- б) Ca(OH)<sub>2</sub>
- в) KCl
- г) KOH

*Правильный ответ: в*

2. Величина электродного потенциала для металлического электрода рассчитывается по уравнению:

- а)  $E = \frac{RT}{nF} \ln a_{Me^{n+}}$
- б)  $E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln a_{Me^{n+}}$
- в)  $E = \frac{RT}{E^0 F} \ln a_{Me^{n+}}$
- г)  $E = E^0 + \frac{nF}{RT} \ln a_{Me^{n+}}$

*Правильный ответ: б*

3. Сколько элементов можно определить на пламенном фотометре:

- а) меньше 10
- б) 18 элементов
- в) 20 элементов
- г) свыше 30

*Правильный ответ: г*

4. В абсорбционном спектральном анализе применяют приборы:

- а) фотоэлектроколориметр
- б) пламенный фотометр
- в) спектрофотометр
- г) потенциометр

*Правильный ответ: а, в*

**5. С помощью хроматографии возможны:**

- а) качественный анализ
- б) очистка веществ от примесей
- в) количественный анализ
- г) определение размеров молекул растворённых веществ

*Правильный ответ: а, б, в*

*Задания открытого типа:*

**1. \_\_\_\_\_ погрешности – это односторонние (по знаку) погрешности, вызванные неисправностью измерительного прибора, недостатком метода.**

*Правильный ответ: Систематические*

**2. Точку эквивалентности при кондуктометрическом титровании определяют графическим путем, на основании резкого изменения измеренной \_\_\_\_\_ раствора по мере добавления титранта.**

*Правильный ответ: электропроводности*

**3. При кондуктометрическом титровании сильной кислоты щелочью удельная электропроводность раствора в точке \_\_\_\_\_ достигает своего минимального значения.**

*Правильный ответ: эквивалентности*

**4. Стандартным электродным потенциалом  $E^0$  для металлического электрода называется потенциал, который возникает на электроде при активности ионов металла соли в растворе равной \_\_\_\_\_ моль/дм<sup>3</sup> и температуре 25<sup>0</sup>С.**

*Правильный ответ: 1*

**5. При измерении электродных потенциалов соответствующий нулю принимают стандартный потенциал \_\_\_\_\_ электрода.**

*Правильный ответ: водородного*

**6. Для гальванического элемента Якоби – Даниэля потенциал медного электрода  $E_{Cu} = 0,337В$ , а потенциал цинкового электрода  $E_{Zn} = - 0,763В$ . Величина э.д.с. при этом будет равна \_\_\_\_\_**

*Правильный ответ: 1,1В*

**7. В уравнении Нернста, используемом для расчета электродного потенциала, значение температуры приводится по шкале \_\_\_\_\_**

*Правильный ответ: Кельвина*

**8. В ультрафиолетовой и видимой области происходят изменения в энергетическом состоянии \_\_\_\_\_ электронов.**

*Правильный ответ: валентных*

**9. Отношение интенсивности светового потока, прошедшего через раствор к интенсивности падающего светового потока – это \_\_\_\_\_**

*Правильный ответ: пропускание*

**10. Молекулярные спектры поглощения веществ – это спектры поглощения в**

\_\_\_\_\_ области спектра.

*Правильный ответ: инфракрасной*

**11. Молярный коэффициент поглощения показывает, сколько электромагнитного излучения поглотилось исследуемым раствором с концентрацией 1 моль/л и толщиной слоя \_\_\_\_\_ см.**

*Правильный ответ: 1*

**12. При фотометрировании растворов с желтой окраской используют светофильтр \_\_\_\_\_ цвета.**

*Правильный ответ: синего*

**13. Горючей смесью для пламенного фотометра является \_\_\_\_\_**

*Правильный ответ: пропан – бутан*

**14. Подвижная фаза в хроматографии представляет собой жидкость или газ, протекающий через \_\_\_\_\_ фазу.**

*Правильный ответ: неподвижную*

**15. Время от момента ввода анализируемой пробы до момента регистрации максимума хроматографического пика называют временем \_\_\_\_\_**

*Правильный ответ: удерживания*

***ПК-18 готовностью осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации***

*Задания закрытого типа:*

**1. Пластинки, выполненные из малоактивных металлов(Cu, Ag, Pt, Au), в растворе собственной соли, как правило:**

- а) заряжаются отрицательно
- б) не заряжаются
- в) заряжаются положительно
- г) в течение длительного времени периодически меняют знак заряда

*Правильный ответ: в*

**2. Эквивалентная электропроводность достигает максимального значения:**

- а) в насыщенных растворах электролитов
- б) в сильно разбавленных растворах электролитов
- в) в растворах, содержащих 1 моль растворенного вещества
- г) в растворах, содержащих 1 г растворенного вещества

*Правильный ответ: б*

**3. Поляризованным лучом называют:**

- а) луч, колебания которого совершаются в одной плоскости
- б) луч, колебания которого совершаются в перпендикулярной плоскости
- в) луч, колебания которого совершаются в параллельной плоскости
- г) луч, колебания которого совершаются в разных плоскостях

*Правильный ответ: а*

**4. Основы хроматографического метода анализа были разработаны ученым:**

- а) Цветом
- б) Лэнгмюром
- в) Фрейндлихом
- г) Ребиндером

*Правильный ответ: а*

**5. К основным хроматографическим параметрам, характеризующим поведение веществ в колонке, относятся:**

- а) коэффициент распределения
- б) время удерживания
- в) удерживаемый объем
- г) коэффициент диффузии

*Правильный ответ: б, в*

*Задания открытого типа:*

**1. Кондуктометрический метод анализа основан на измерении удельной \_\_\_\_\_ раствора при разных концентрациях растворенного вещества.**

*Правильный ответ: электропроводности*

**2. Электродом \_\_\_\_\_ в потенциометрии является электрод, потенциал которого сохраняет постоянное значение независимо от состояния исследуемого раствора.**

*Правильный ответ: сравнения*

**3. Пластина из инертного металла в \_\_\_\_\_ -электроде выступает в качестве посредника при обмене электронами между окисленной и восстановленной формами.**

*Правильный ответ: редокс*

**4. Каломельный электрод является примером электродов \_\_\_\_\_ рода.**

*Правильный ответ: второго*

**5. Солевой мостик в гальванических элементах заполняется обычно раствором хлорида калия, так как ионы  $K^+$  и  $Cl^-$  обладают одинаковой \_\_\_\_\_ в водном растворе.**

*Правильный ответ: подвижностью*

**6. Потенциал  $E_2$  определяемого электрода равен измеренной разности потенциалов  $\Delta E$ , если его величина \_\_\_\_\_, чем величина электрода сравнения  $E_1$  (при этом потенциал электрода сравнения принимают равным 0).**

*Правильный ответ: больше*

**7. Схема концентрационного гальванического элемента выглядит следующим образом**  
 $Cu \mid Cu(NO_3)_2 \parallel Cu(NO_3)_2 \mid \underline{\hspace{2cm}}$

*Правильный ответ: Cu*

**8. Видимый свет относится к электромагнитному излучению следующего диапазона длин волн \_\_\_\_\_**

*Правильный ответ: 400 - 750 нм*

**9. Аналитическим сигналом при количественном определении вещества методом ТСХ может быть площадь \_\_\_\_\_**

*Правильный ответ: пятна*

10. Площадь хроматографического пика пропорциональна \_\_\_\_\_ вещества.

*Правильный ответ: концентрации*

11. Параметр на хроматограмме, который используют для качественного обнаружения в ГХ или ВЭЖХ, называется \_\_\_\_\_ объемом.

*Правильный ответ: удерживаемый*

12. На полярографической кривой для проведения качественного анализа следует определить \_\_\_\_\_ полуволны.

*Правильный ответ: потенциал*

13. Разность между предельным и остаточным током в полярографии называется \_\_\_\_\_ током.

*Правильный ответ: диффузионным*

14. Отношение пути пройденного веществом к пути, пройденному растворителем на хроматограмме - это величина \_\_\_\_\_

*Правильный ответ:  $R_f$*

15. Термины: фотолюминесценция, рентгенолюминесценция, хемилюминесценция относятся к классификации по источникам \_\_\_\_\_

*Правильный ответ: возбуждения*

#### **5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыка и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений, навыков и (или) опыта деятельности, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке, а так же для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К текущему контролю относятся проверка знаний, умений, навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, решение задач, деловая игра, круглый стол, тестирование (письменное или компьютерное), ответы (письменные или устные) на теоретические вопросы, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, выполнение контрольных работ;
- по результатам выполнения индивидуальных заданий;
- по результатам проверки качества конспектов лекций, рабочих тетрадей и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самостоятельной работы, по имеющимся задолженностям.

**Устный опрос** – наиболее распространенный метод контроля знаний студентов, предусматривающий уровень овладения компетенциями, в т. ч. полноту знаний теоретического контролируемого материала.

При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.

Устный опрос по дисциплине проводится на основании самостоятельной работы студента по каждому разделу. Вопросы представлены в планах лекций по дисциплине.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос. *Фронтальный* опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой. Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что в активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически увязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который только что был разобран на занятии. Целесообразно использовать фронтальный опрос также перед проведением практических работ, так как он позволяет проверить подготовленность студентов к их выполнению.

Вопросы должны иметь преимущественно поисковый характер, чтобы побуждать студентов к самостоятельной мыслительной деятельности.

*Индивидуальный* опрос предполагает объяснение, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать сущность явлений, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов. Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы все студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Для того чтобы вызвать при проверке познавательную активность студентов всей группы, целесообразно сочетать индивидуальный и фронтальный опрос.

Длительность устного опроса зависит от учебного предмета, вида занятий, индивидуальных особенностей студентов.

В процессе устного опроса преподавателю необходимо побуждать студентов использовать при ответе схемы, графики, диаграммы.

Заключительная часть устного опроса – подробный анализ ответов студентов. Преподаватель отмечает положительные стороны, указывает на недостатки ответов, делает вывод о том, как изучен учебный материал. При оценке ответа учитывает его правильность и полноту, сознательность, логичность изложения материала, культуру речи, умение увязывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

### **Критерии и шкалы оценивания устного опроса**

Критерии оценки при текущем контроле	Оценка
Не принимал участия. Неверные и ошибочные ответы по вопросам, разбираемым на семинаре	«неудовлетворительно»
Студент принимает участие в обсуждении некоторых проблем, даёт расплывчатые ответы на вопросы. Описывая тему, путается и теряет суть вопроса. Верность суждений, полнота и правильность ответов – 40-59 %	«удовлетворительно»
Студент принимает участие в обсуждении некоторых проблем, даёт ответы на некоторые вопросы, то есть не проявляет достаточно высокой активности. Верность суждений студента, полнота и правильность ответов 60-79%	«хорошо»
Студент демонстрирует знание материала по разделу, основанные на знакомстве с обязательной литературой и современными	«отлично»

ми публикациями; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные опросы. Высокая активность студента при ответах на вопросы преподавателя, активное участие в проводимых дискуссиях. Правильность ответов и полнота их раскрытия должны составлять более 80%	
--	--

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (по каждому разделу дисциплины).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекс мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание. Так по каждому разделу дисциплины идет накопление знаний, на проверку которых направлены такие оценочные средства как устный опрос и подготовка докладов. Далее проводится задачное обучение, позволяющее оценить не только знания, но умения, навык и опыт применения студентов по их применению. На заключительном этапе проводится тестирование, устный опрос или письменная контрольная работа по разделу.

Промежуточная аттестация осуществляется, в конце каждого семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в виде проведения экзаменационной процедуры (экзамена), выставления зачета, защиты курсовой работы.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся. Промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме компьютерного тестирования или устного опроса, в форме экзамена - в устной форме.

Аттестационные испытания в форме зачета проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические занятия. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, могут допускаться на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче зачета в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения.

### Порядок подготовки и проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Действие	Сроки заочная форма	Методика	Ответственный
Выдача заданий к зачету	1 занятие	На лекциях, по интернет	Ведущий преподаватель или преподаватели, веду- щие практические занятия
Консультации	в сессию	На групповой консультации	Ведущий преподаватель или преподаватели, веду- щие практические занятия
Зачет	в сессию	в устной форме	Ведущий преподаватель или преподаватели, веду- щие практические занятия
Формирование оценки («зачтено»/ «не зачте- но»)	На зачете	В соответствии с критериями	Ведущий преподаватель или преподаватели, веду- щие практические занятия

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

Основная литература	Количество в библиотеке / ссылка на ЭБС
Гриненко, Е. В. Химия. Физико-химические методы анализа. Физико-химические методы анализа органических соединений : учебное пособие / Е. В. Гриненко, Т. Г. Федулina, А. В. Васильев. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-9239-1103-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/117635">https://e.lanbook.com/book/117635</a> (дата обращения: 28.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="https://e.lanbook.com/book/117635">https://e.lanbook.com/book/117635</a>
Дополнительная литература	Количество в библиотеке / ссылка на ЭБС
Воробьева, Е. В. Физико-химические методы анализа: практическое пособие : учебное пособие / Е. В. Воробьева. — Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2022. — 27 с. — ISBN 978-985-577-833-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/320960">https://e.lanbook.com/book/320960</a> (дата обращения: 28.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="https://e.lanbook.com/book/320960">https://e.lanbook.com/book/320960</a>
Неорганическая и аналитическая химия : методические указания / составитель С. Н. Горобец. — Персиановский : Донской ГАУ, 2020. — 29 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/148777">https://e.lanbook.com/book/148777</a> (дата обращения: 28.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="https://e.lanbook.com/book/148777">https://e.lanbook.com/book/148777</a>
Дятлов, В. А. Физико-химические методы анализа. ИК-спектроскопия. Практикум : учебное пособие / В. А. Дятлов, Т. А. Гребенева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 37 с. — ISBN 978-5-7339-1631-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/265559">https://e.lanbook.com/book/265559</a> (дата обращения: 28.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="https://e.lanbook.com/book/265559">https://e.lanbook.com/book/265559</a>

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции.*

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых о неаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

### *Методические рекомендации к практическим занятиям с практикоориентированными заданиями.*

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные опросы. В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента и оценивается по критериям, представленным в пунктах 5.4 РПД.

### *Методические рекомендации по подготовке доклада.*

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с практикой. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме. Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент – 7-10 мин.).

### *Выполнение индивидуальных типовых задач.*

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок.

### *Рекомендации по работе с научной и учебной литературой*

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на практических занятиях, к контрольным работам, тестированию. Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим обучающимся.

В процессе работы с учебной и научной литературой обучающийся может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

### Перечень лицензионного программного обеспечения

Windows 10 Home Get Genuine  
Office Standard 2016  
Dr.Web  
Office Standard 2013  
MSDN akademie alliance  
Свободное ПО OpenOffice.org 3.3.0.ru  
Windows XP Home Edition Russian (OEM)  
1С:Предприятие 8 Windows 8.1

### Перечень профессиональных баз данных

-

### Перечень информационных справочных систем

Наименование ресурса	Режим доступа
Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области	<a href="http://www.don-agro.ru">http://www.don-agro.ru</a>
Официальный портал правительства Ростовской области	<a href="http://www.donland.ru">http://www.donland.ru</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>

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

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

**Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

**Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования** – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

Оснащенность и адрес помещений

Наименование помещений	Адрес (местоположение) помещений
Аудитория № 94 Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполне-	346493, Ростовская область, Октябрьский район, п. Персиановский, ул.

<p>ния курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; лаборатория химии, укомплектованная специализированной мебелью (рабочее место преподавателя, столы, стулья, аудиторная доска, мойка).</p> <p>Технические средства обучения: специализированное учебное оборудование - вытяжной шкаф, газовые горелки, сушильный шкаф, шкаф для реактивов и лабораторной посуды, центрифуга, фотоколориметр; учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам - таблицы, плакаты</p>	<p>Кривошлыкова, дом № 27</p>
<p>Аудитория № 89а Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью (рабочее место преподавателя, столы, стулья, трибуна, доска меловая).</p> <p>Технические средства обучения: набор демонстрационного оборудования ноутбуки (переносные), (интерактивная доска Smart с проектором); учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам - стенды (6).</p> <p>Windows 10 Pro Лицензия № 66241795 от 28.12.2015 OPEN 96248131ZZE1712 Microsoft Volume Licensing Service Center; Office Standard 2016 Лицензия № 66241743 от 28.12.2015 OPEN 96247974ZZE1712 Microsoft Volume Licensing Service Center; MS Windows 7 OEM SNGL OLP NL Legalization GetGenuine wCOA Счет №1834 от 16.03.2010 ООО «Южная Софтвенная компания»; OpenOffice Свободно распространяемое ПО, лицензия Apache License 2.0, LGPL; Adobe acrobat reader Свободно распространяемое проприетарное программное обеспечение; Zoom Тариф Базовый Свободно распространяемое ПО, ZoomVideoCommunications, Inc.; Skype Свободно распространяемое проприетарное программное обеспечение; Unreal commander Свободно распространяемое ПО, лицензия freeware; Google Chrome Свободно распространяемое ПО, лицензия freeware; Dr.Web Договор № РГА 12130035 от 13.12.2022 между ФГБОУ ВО «Донской ГАУ» и ООО «КОМПАНИЯ ГЭНДАЛЬФ»; 7-zip Свободно распространяемое ПО, GNU Lesser General Public License; Yandex Browser Свободно распространяемое ПО; Лаборатория ММИС «Планы» Договор №576-22 от 11.11.2022 между ФГБОУ ВО «Донской ГАУ» и ООО «Лаборатория ММИС»</p>	<p>346493, Ростовская область, Октябрьский район, п. Персиановский, ул. Кривошлыкова, дом № 27</p>
<p>Кабинет № 45 Помещение для самостоятельной работы (электронный читальный зал), укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.</p> <p>Windows 8.1 Лицензия №65429551 от 30.06.2015 OPEN 95436094ZZE1706 от Microsoft Volume Licensing Service Center; Office Standard 2013 Лицензия № 65429549 от 30.06.2015 OPEN 95436094ZZE1706 Microsoft Volume Licensing Service Center; OpenOffice Свободно распространяемое ПО, лицензия Apache License 2.0, LGPL; Adobe acrobat reader Свободно распространяемое проприетарное программное обеспечение; Zoom Тариф Базовый Свободно распространяемое ПО, ZoomVideoCommunications, Inc.; Skype Свободно распространяемое проприетарное программное обеспечение; Yandex Browser Свободно распространяемое ПО; Yandex Browser Свободно распространяемое ПО; Лаборатория ММИС «АС «Нагрузка» Договор 8630 от 04.10.2021 между ФГБОУ ВО</p>	<p>346493, Ростовская область, Октябрьский район, п. Персиановский, ул.Кривошлыкова, дом № 27</p>

<p>«Донской ГАУ» и ООО «Лаборатория ММИС»; Лаборатория ММИС Деканат Договор №6712 от 30.01.2020 между ФГБОУ ВО «Донской ГАУ» и ООО «Лаборатория ММИС»; Лаборатория ММИС«Планы» Договор №576-22 от 11.11.2022 г между ФГБОУ ВО «Донской ГАУ» и ООО «Лаборатория ММИС»; Система контент –фильтрации SkyDNS (SkyDNS агент) Договор №Ю-05284 от 13.09.2021г. ООО «СкайДНС»; Dr.Web Договор № РГА 12130035 от 13.12.2022 между ФГБОУ ВО «Донской ГАУ» и ООО «КОМПАНИЯ ГЭН-ДАЛЬФ»; 7-zip Свободно распространяемое ПО, GNU Lesser General Public License</p>	
<p>Аудитория № 98. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания (дистиллятор, холодильник, вытяжной шкаф, газовые горелки, шкаф для реактивов и лабораторной посуды, кондуктометр, рН-метр).</p>	<p>346493, Ростовская область, Октябрьский район, п.Персиановский, ул.Кривошлыкова, дом №27</p>
<p>Аудитория № 96 Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания (столы, шкафы, сушильный шкаф, вытяжной шкаф)</p>	<p>346493, Ростовская область, Октябрьский район, п.Персиановский, ул.Кривошлыкова, дом №27</p>
<p>Аудитория № 102 Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания (столы, шкафы, вытяжка, камера для электрофореза, шкаф сушильный, термостат, фотоэлектроколориметр, весы торсионные, центрифуга (малая и большая) ,калориметр).</p>	<p>346493, Ростовская область, Октябрьский район, п.Персиановский, ул.Кривошлыкова, дом №27</p>
<p>Аудитория № 104 Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания (водонагреватель электрический, дистиллятор).</p>	<p>346493, Ростовская область, Октябрьский район, п.Персиановский, ул.Кривошлыкова, дом №27</p>
<p>Аудитория №106 Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания (рефрактометр, весы электронные, весы технические, холодильник, вытяжной шкаф, столы для хранения растворов)</p>	<p>346493, Ростовская область, Октябрьский район, п.Персиановский, ул.Кривошлыкова, дом №27</p>