

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Васilenko B.H.
(подпись) (Ф.И.О.)

«25» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль)

Промышленная и пищевая биотехнология

Квалификация выпускника
Бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целями и задачами дисциплины дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» (АХ и ФХМА) является подготовка выпускника к выполнению задач при осуществлении *производственно-технологической, научно-исследовательской, организационно-управленческой и проектной деятельности* в промышленной и пищевой биотехнологии:

- организация и проведение входного контроля сырья и материалов;
- использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции;
- выполнение экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, математическая обработка экспериментальных данных.
- подготовка документации и участие в реализации системы менеджмента качества предприятия;
- сбор исходных данных для проектирования технологических процессов и установок.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК – 2	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>основные законы аналитической химии и методы экспериментального исследования</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ теоретические основы, основные принципы и условия проведения качественного и количественного химического и физико-химического анализа; ○ назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометр, фотоэлектроколориметр, газовый хроматограф, рефрактометр, поляриметр; ○ правила работы с химической посудой; ○ простейшие приемы обработки эксперименталь- 	<p>использовать основные законы аналитической химии и применять методы экспериментального исследования</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ проводить расчеты концентрации растворов различных соединений; ○ готовить и стандартизировать растворы; ○ работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе – рН-метр, фотоэлектроколориметр, рефрактометр, поляриметр; ○ проводить оценку экспериментальных данных; ○ по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; 	<p>навыками использования основных законов аналитической химии и методов экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ навыками приготовления растворов различных соединений заданной концентрации; ○ выбора метода анализа в зависимости от природы анализируемого вещества; ○ навыками проведения химического и физико-химического анализа по

			ных данных: прецизионность результатов анализа, абсолютная и относительная ошибка определения	<ul style="list-style-type: none"> ○ рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений; ○ оформлять лабораторный журнал. 	заданной методике
--	--	--	---	--	-------------------

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ОП ВО

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к блоку 1 ОП и ее части: базовая, модуль «Химия» и базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплин: *Неорганическая химия, Физика, Математика.*

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является предшествующей для освоения дисциплин: *Биохимия, Физическая и коллоидная химия, УИРС, Производственный контроль на предприятиях отрасли, Прикладная биотехнология, Биотехнология пищевых продуктов.*

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов	2 семестр
	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	55	55
Лекции	18	18
Лабораторные работы с оценкой точности выполнения анализа (ЛБ)	36	36
Консультации текущие	0,9	0,9
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	53	53
Подготовка к лабораторным работам	8	8
Подготовка к коллоквиуму (тест и/или собеседование), в т.ч.:		
– проработка конспектов лекций	4	4
– проработка разделов учебника	16	16
Выполнение домашнего задания		
– проработка разделов учебника	5	5
Подготовка к зачетной задаче (тест и/или собеседование), в т.ч.:		
– проработка конспектов лекций	5	5
– проработка разделов учебника	15	15

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, часы
1	Общие вопросы	Предмет аналитической химии и его значение для профессиональной подготовки обу-	14

		чающихся. Задачи экспериментального исследования образцов: качественный и количественный анализ. Пробоотбор и пробоподготовка. Показатели приемлемости полученных результатов экспериментального исследования: повторяемость, воспроизводимость, абсолютная и относительная погрешность измерений. Химическая посуда. Способы выражения концентраций.	
2	Химические методы анализа	Химические методы экспериментального исследования образцов: – качественный анализ; – количественный анализ: основной закон химического взаимодействия – закон эквивалентов; гравиметрические методы; титриметрические методы анализа с визуальным фиксированием точки эквивалентности, их применение в биотехнологии.	38
3	Физические и физико-химические методы анализа	Электрохимические методы анализа, уравнение индикаторного электрода, закон Ильковича. Оптические и спектральные методы анализа, основной закон светопоглощения, закон Био, уравнение Ломакина-Шайбе. Область их использования в соответствии с направлением профессиональной подготовки.	40
4	Хроматографические методы анализа.	Классификация и теоретические основы хроматографических методов, применение их для экспериментальных исследований в практической деятельности.	15

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
1	Общие вопросы	1	8	5
2	Химические методы анализа	7	8	23
3	Физические и физико-химические методы анализа	7	16	17
4	Хроматографические методы анализа.	3	4	8

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Общие вопросы	Предмет аналитической химии. Аналитические задачи качественного и количественного анализа: обнаружение, идентификация, определение содержания веществ. Метод и методика. Основные характеристики экспериментального исследования: чувствительность, предел обнаружения, повторяемость, воспроизводимость, правильность, селективность. Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы. Основные операции перевода пробы в форму, удобную для экспериментального исследования.	2

2	Химические методы анализа	<p>Теоретические основы химических методов анализа. Закон действующих масс. Константа химического равновесия. Кислотно-основное равновесие. Буферные системы.</p> <p>Расчеты концентрации растворов различных соединений; изменения концентрации растворов при протекании химических реакций. Основной закон химического взаимодействия – закон эквивалентов.</p>	
		<p>Гравиметрические методы. Сущность, значение, достоинства и ограничения прямых и косвенных гравиметрических методов.</p> <p>Титриметрические методы. Сущность и классификация. Кривые титрования. Точка эквивалентности, точка конца титрования.</p> <p>Кислотно-основное титрование. Титранты. Первичные стандартные растворы. Индикаторы. Эквиваленты протолитометрии, применение закона эквивалентов.</p>	2
		<p>Окислительно-восстановительное титрование. Первичные и вторичные стандартные растворы. Индикаторы. Перманганатометрия. Виды титрования (прямое, обратное /по остатку/, заместительное). иодометрия. Эквиваленты редоксиметрии, применение закона эквивалентов.</p>	2
		<p>Комплексометрическое титрование. Сущность метода. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Эквиваленты комплексометрии, применение закона эквивалентов. Жесткость воды.</p> <p>Осадительное титрование. Сущность. Особенности применения закона сохранения масс – константа сольватации, порядок выпадения осадков. Методы индикации конечной точки титрования. Эквиваленты седиметрии, применение закона эквивалентов.</p>	2
3	Физические и физико-химические методы анализа	<p>Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация, преимущества, ограничения.</p> <p>Электрохимические методы: классификация методов. Индикаторные электроды и электроды сравнения, уравнение индикаторного электрода</p> <p>Возможности метода: потенциометрическое титрование и ионометрия. Выбор электродов в зависимости от объекта экспериментального исследования.</p>	2
		<p>Вольтамперометрия. Качественные и количественные характеристики вольтамперограмм. Закон Ильковича. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы. Виды кривых титрования.</p> <p>Основы кондуктометрического метода анализа.</p>	2
		<p>Спектральные и оптические методы анализа. Теоретические основы. Классификация методов. Методы атомной и молекулярной оптической спектроскопии.</p> <p>Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники возбуждения атомов. Регистрация спектра. Уравнение Ломакина-Шейбе. Физические и химические помехи.</p> <p>Молекулярно-абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения. Способы определения концентрации веществ.</p>	2
		<p>.Поляриметрия. Закон Био. Рефрактометрия. Принципы методов и области применения.</p>	
4	Хроматографические методы анализа	<p>Хроматографические методы. Теоретические основы, законы разделения смеси на компоненты и концентрирования или очистки веществ. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ. Классификация хроматографических методов.</p> <p>Ионообменная хроматография. Кинетика и селективность ионного обмена. Классификация ионитов. Примеры применения.</p>	2
		<p>Газовая хроматография. Газо-адсорбционная хроматография. Газо-жидкостная хроматография. Сущность метода. Объекты исследования. Качественный и количественный анализ.</p> <p>Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода.</p> <p>Плоскостная хроматография. Законы распределения веществ. Области применения</p>	2

5.2.2 Практические занятия (семинары) *не предусмотрены*

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Общие вопросы	Правила работы при проведении экспериментальных исследований, техника безопасности в химических лабораториях. Химическая посуда. Подготовка посуды к работе. Расчеты на приготовление растворов.	4
		Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия разбавлением. Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты разбавлением.	4
2	Химические методы анализа	Алкалиметрия. Стандартизация рабочего раствора гидроксида натрия. Контрольная задача: определение массы уксусной кислоты в растворе. Расчеты результатов анализа в титриметрических методах анализа. Выбор индикатора.	4
		Комплексонометрия. Установление титра рабочего раствора комплексона III. Определение общей жесткости водопроводной, природной, минеральной воды.	4
3	Физические и физико-химические методы анализа	Фотоэлектроколориметрия. Определение Cu^{2+} в водном растворе.	4
		Поляриметрия. Определение сахарозы в водном растворе	4
		Рефрактометрия. Определение хлорида натрия в водном растворе.	4
		Потенциометрия. Определение массы соляной кислоты в растворе.	4
4	Хроматографические методы анализа	Газовая хроматография. Анализ смеси спиртов..	4

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час	
1.	Общие вопросы	Подготовка к лабораторным работам	1	5
		Проработка конспектов лекций к коллоквиуму (тест или собеседование, задачи)	1	
		Проработка разделов учебника к коллоквиуму (тест или собеседование, задачи)	3	
2.	Химические методы анализ	Подготовка к лабораторным работам	2	23
		Проработка конспектов лекций к коллоквиуму (тест или собеседование, задачи)	3	
		Проработка разделов учебника к коллоквиуму (тест или собеседование, задачи)	13	

		Проработка разделов учебника для домашнего задания	5	
3.	Физические и физико-химические методы анализа	Подготовка к лабораторным работам	4	17
		Проработка конспектов лекций к зачету (тест или собеседование)	4	
		Проработка разделов учебника к зачету (тест или собеседование)	9	
4.	Хроматографические методы анализа	Подготовка к лабораторным работам	1	8
		Проработка конспектов лекций к зачету (тест или собеседование)	1	
		Проработка разделов учебника к зачету (тест или собеседование)	6	

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. **Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ** [Электронный ресурс]: учебник / М.И. Булатов [и др.]; Под ред. Л.Н. Москвина. — СПб: Лань, 2019. — 584 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112067>.

2. **Никулина, А. В.** Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (теория и практика) [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Никулина, Р. П. Лисицкая, Т. А. Кучменко; ВГУИТ, Кафедра физической и аналитической химии. - 4-е изд., перераб. и доп. - Воронеж, 2019. - 176 с. — Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/1887>

6.2 Дополнительная литература:

1. **Алов, Н. В.** Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст] / Н. В. Алов, И. А. Василенко, М. А. Гольдштрах.– СПб.: Academia, 2010. – 416с.
2. **Никулина А.В.** Кривые титрования. [Текст] : учеб. пособие / А.В. Никулина, Т.А. Кучменко. – Воронеж: ВГТА, 2011.– 143 с.
3. **Вершинин, В.И.** Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. — СПб: Лань, 2019. — 428 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115526>.
4. **Золотов, Ю.А.** Введение в аналитическую химию [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Золотов. — М: Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 266 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84079>.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. **Никулина, А. В.** Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению 19.03.01 – "Биотехнология", очной формы обучения / А. В. **Никулина**. - Воронеж : ВГУИТ, 2020. - 22 с. <https://education.vsu.ru/mod/glossary/view.php?id=123202>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Сайт научной библиотеки ВГУИТ <<http://cnit.vsu.ru>>.

2. Базовые федеральные образовательные порталы. <http://www.edu.ru/db/portal/sites/portal_page.htm>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека. <www.gpntb.ru/>.
4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов. <<http://www.ict.edu.ru/>>.
5. Национальная электронная библиотека. <www.nns.ru/>..
6. Поисковая система «Апорт». <www.aport.ru/>.
7. Поисковая система «Рамблер». <www.rambler.ru/>.
8. Поисковая система «Yahoo». <www.yahoo.com/>.
9. Поисковая система «Яндекс». <www.yandex.ru/>.
10. Российская государственная библиотека. <www.rsl.ru/>.
11. Российская национальная библиотека. <www.nlr.ru/>.

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016 – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488>

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных систем

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;

- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice; КОМПАС-График, информационные справочные системы MicrosoftWindows 7 (64 разрядная), Microsoft Office 2007 Professional, компьютерная справочно-правовая система "Консультант Плюс", AdobeReaderXI).

- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html

Предусматривается проведение самоподготовки обучающихся по темам дисциплины с применением единого портала интернет-тестирования в сфере образования **i-exam**.

На сайте университета представлены обучающие и контролирующие программы:

Вид компьютерной программы	Название	Адрес
Обучающие Web-страницы, разработанные преподавателями кафедры	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основы аналитической химии. 2. Хроматография (введение). 3. Теоретические основы хроматографии 4. Высокоэффективная жидкостная хроматография 5. Экстракционная хроматография 	Сайт ЦНИТ ВГУИТ (http://cnit.vsuet.ru): Обучение: Кафедра физической и аналитической химии: Аналитическая химия
Контролирующие, разработанные преподавателями кафедры	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гидролиз, способы выражения концентрации 2. Кислотно-основное титрование 3. Электролиты и pH-среды 4. Титриметрические методы анализа 5. Оптические методы анализа 6. Электрохимия 7. Хроматографические методы анализа 	

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsuet.ru>.

Для проведения занятий используются:

<p>Ауд. № 37 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Проектор Epson EB-955WH, микшерный пульт с USB-интерфейсом Behringer Xenyx X1204USB, активная акустическая система Behringer B112D Eurolive, акустическая стойка Tempo SPS-280, комплект из 3 микрофонов в кейсе Behringer XM1800S Ultravoice, микрофонная стойка Proel RSM180, веб-камера Logitech ConferenceCam BCC950 (USB), экран с электроприводом CLASSIC SOLUTION Classic Lyra (16:9) 308x220</p>
<p>Ауд. № 402 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Переносной проектор Acer с настольным проекционным экраном</p>
<p>Ауд. № 450 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, проектор Vivitek DH765Z-UST, экран настенный Digis Space формат 16:9 131" (300x300), активная инсталляционная мониторная акустическая система SAT 62 A G2-6,5" (2 шт.), аналоговый микшер на 6 каналов (LDVIBZ6), микрофон конденсаторный кардиоидный Shure - CVG18D-B/C на гусяной шее, переносное оборудование: ноутбук (Intel Core i3 3120M)</p>
<p>Ауд. № 436 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Рефрактометр ИРФ-454, центрифуга ЦЛИН - Р-10, спектрофотометр КФК -3-01, поляриметр СУ-4, поляриметр СУ-4, концентрационный колориметр КФК-2, рН-метр-150 мП, спектрофотометр КФК-3 км, концентрационный колориметр КФК-2, поляриметр-сахариметр СУ-5, рефрактометр, рН- метр-150 мП, микроскоп МБС-10</p>
<p>Ауд. № 437 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Модуль "Термический анализ", модуль "Термостат", модуль "Универсальный контролер", модуль "Электрохимия", термостат 50к-2010.05-03, установка колориметрисекая, кондуктометр ТУРЕ-ОК-102/1, прибор Ребиндера, концентрационный колориметр КФК-2, поляриметр-сахариметр СУ-5, рефрактометр, баня водная</p>
<p>Ауд. № 440 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Аудиовизуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, экран ScreenMedia), рефрактометр ИРФ-454, центрифуга ЦЛИН - Р-10, спектрофотометр КФК -3- 01, поляриметр СУ-4, поляриметр СУ-4, концентрационный колориметр КФК-2, рН-метр-150 мП, спектрофотометр КФК -3 км, концентрационный колориметр КФК-2, поляриметр-сахариметр СУ-5, рефрактометр, рН- метр-150 мП, микроскоп МБС-10</p>
<p>Ауд. № 441 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Аудиовизуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, экран ScreenMedia), модуль "Термический анализ", модуль "Термостат", модуль "Универсальный контролер", модуль "Электрохимия", термостат 50к-2010.05-03, установка колориметрисекая, кондуктометр ТУРЕ-ОК-102/1, прибор Ребиндера, концентрационный колориметр КФК-2, поляриметр-сахариметр СУ-5, рефрактометр, сталагмометр СТ-2, баня водная</p>

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.
Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 **Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- 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;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология и профилю подготовки «Промышленная и пищевая биотехнология».

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-
ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК – 2	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	основные законы аналитической химии и методы экспериментального исследования <ul style="list-style-type: none"> ○ теоретические основы, основные принципы и условия проведения качественного и количественного химического и физико-химического анализа; ○ назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометр, фотоэлектрододометр, газовый хроматограф, рефрактометр, поляриметр; ○ правила работы с химической посудой; ○ простейшие приемы обработки экспериментальных данных: прецизионность результатов анализа, абсолютная и относительная ошибка определения 	использовать основные законы аналитической химии и применять методы экспериментального исследования <ul style="list-style-type: none"> ○ проводить расчеты концентрации растворов различных соединений; ○ готовить и стандартизировать растворы; ○ работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе – рН-метр, фотоэлектрододометр, рефрактометр, поляриметр; ○ проводить оценку экспериментальных данных; ○ по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; ○ рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений; ○ оформлять лабораторный журнал. 	навыками использования основных законов аналитической химии и методов экспериментального исследования в профессиональной деятельности <ul style="list-style-type: none"> ○ навыками приготовления растворов различных соединений заданной концентрации; ○ выбора метода анализа в зависимости от природы анализируемого вещества; ○ навыками проведения химического и физико-химического анализа по заданной методике

2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Общие вопросы	ОПК-2	Подготовка к лабораторным работам	1-3	Собеседование
			Коллоквиум (собеседование, задачи, кейс-задания)	23-26, 36-41, 64-65	Собеседование
			Коллоквиум (тест, задачи, кейс-задания)	47-52, 36-41, 64-65	Бланочное тестирование
2	Химические методы анализа	ОПК-2	Подготовка к лабораторным работам	4-9	Собеседование
			Коллоквиум (собеседование, задачи, кейс-задания)	27-35, 42-46, 66-68	Собеседование
			Коллоквиум (тест, задачи, кейс-задания)	53-63, 42-46,	Бланочное тестирование

			задания)	66-68	
			Точность выполнения лабораторных работ	22	Контроль преподавателя
			Домашнее задание	69-73	Элемент Moodle: Лекция
3	Физические и физико-химические методы анализа	ОПК-2	Подготовка к лабораторным работам	10-16	Собеседование
			Точность выполнения лабораторных работ	22	Контроль преподавателя
			Зачетная задача (собеседование, кейс-задания)	74-78, 98-102	Собеседование
			Зачетная задача (тест, кейс-задания)	82-91, 98-102	Бланочное тестирование
4	Хроматографические методы анализа.	ОПК-2	Подготовка к лабораторным работам	17-21	Собеседование
			Точность выполнения лабораторных работ	22	Контроль преподавателя
			Зачетная задача (собеседование, кейс-задания)	79-81, 103-105	Собеседование
			Зачетная задача (тест, кейс-задания)	92-97, 103-105	Бланочное тестирование

3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

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

3.1 Лабораторные работы

Аттестация обучающегося по лабораторной работе проводится в форме собеседования (допуск к выполнению лабораторной работы), а также по точности выполнения экспериментальных исследований.

3.1.1. Вопросы для собеседования

ОПК-2 – способностью и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Формулировка вопроса
1.	Способы выражения концентраций
2.	Точная и неточная посуда: назначение и особенности применения.
3.	Рабочие и стандартные растворы. Особенности приготовления.
4.	Титрант метода
5.	Стандартное вещество и объекты анализа
6.	Условия проведения анализа
7.	Способ фиксирования точки эквивалентности
8.	Понятие повторяемости (воспроизводимости) результатов

9.	Расчет массы (концентрации) вещества в растворе по результатам титрования
10.	Какое явление лежит в основе инструментального метода?
11.	Каково устройство прибора?
12.	Правила работы на приборе.
13.	На чем основан выбор условий проведения анализа?
14.	Алгоритм проведения работы.
15.	Приемы обработки экспериментальных данных в данной лабораторной работе.
16.	Как рассчитать массу (концентрацию) анализируемого вещества в образце по результатам измерений.
17.	Явления, на которых основано разделение веществ в данном хроматографическом методе
18.	Подвижная и неподвижная хроматографические фазы.
19.	Отношение данного хроматографического метода к различным хроматографическим классификациям
20.	Порядок выполнения работы.
21.	Идентификация веществ этим хроматографическим методом и количественный анализ образца.

3.1.2. Контроль точности выполнения лабораторных работ

ОПК-2 – способностью и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Формулировка вопроса
22.	<p>По полученным при выполнении лабораторной работы экспериментальным данным рассчитать массу m_x вещества в анализируемом образце (модельном растворе) и вычислить относительную погрешность определения</p> $\Delta = \frac{m_{\text{ист}} - m_x}{m_{\text{ист}}} \cdot 100,$ <p>где $m_{\text{ист}}$ – истинная масса вещества в анализируемом образце, получают у преподавателя.</p>

3.2 Коллоквиум

Аттестация обучающегося в форме тестирования (или письменного ответа) и/или предусматривает возможность последующего собеседования.

Каждый билет включает 20 контрольных вопросов (задач), из них:

- 7 контрольных вопросов (задач) на проверку знаний;
- 7 контрольных вопросов (задач) на проверку умений;
- 6 контрольных вопросов (задач) на проверку навыков и т.п.

3.2.1. Вопросы для собеседования

ОПК-2 – способностью и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Формулировка вопроса
23.	Качественный и количественный анализ.

24.	Способы выражения концентрации растворов. Переход от одного способа выражения концентраций к другим
25.	Точная и неточная химическая посуда. Аналитические и теххимические весы. Назначение, правила работы. Фиксаналы.
26.	Первичные стандартные растворы. Стандартные (установочные вещества). Рабочие растворы. Особенности приготовления.
27.	Классификации титриметрических методов по типу реакции титрования и титранту.
28.	Методы кислотно-основного титрования. Титрант, стандартное вещество, определяемые вещества, способ фиксирования точки эквивалентности.
29.	Перманганатометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества, условия перманганатометрических определений, способ фиксирования точки эквивалентности.
30.	Иодометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества. Определение окислителей методом заместительного иодометрического титрования.
31.	Определение восстановителей методом прямого и обратного иодометрического титрования.
32.	Комплексиметрическое титрование. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества, условия комплексонометрических определений. Способ фиксирования точки эквивалентности.
33.	Жесткость воды. Условия определения.
34.	Методы осадительного титрования. Метод Мора. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества, условия определений. Способы фиксирования точки эквивалентности.
35.	Абсолютная и относительная погрешность измерений

3.2.2. Задачи

ОПК-2 – способностью и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
36.	Рассчитайте титр раствора щавелевой кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/дм ³ . В ответе указать 6 знаков после запятой.
37.	Рассчитайте навеску (m, г) NaCl, необходимую для приготовления 2 дм ³ раствора с титром 0,002900 г/см ³ . Ответ привести с точностью до десятых.
38.	Укажите вместимость (см ³) мерной колбы для приготовления из фиксанала. раствора I ₂ с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/дм ³ . 1. 20. 3. 50. 2. 2000. 4. 1000.
39.	Масса нитрата натрия, необходимая для приготовления 400 см ³ раствора с молярной концентрацией вещества 0,5 моль/дм ³ , составляет ____ г (с точностью до целого значения) 1. 15 3. 68 2. 34 4. 17
40.	Массовая доля сульфата меди в растворе, полученном при растворении 50 г CuSO ₄ в 200 г воды, составляет ____% (с точностью до целого значения) 1. 20 3. 10 2. 15 4. 25
41.	Какой объем воды (см ³) необходимо добавить к 20 см ³ 0,1 моль/дм ³ раствора уксусной кислоты, чтобы получить 0,05 моль/дм ³ раствор? 17. 10. 19. 15 18. 20 20. 40.
42.	Для 0,1 моль/дм ³ раствора HCOOH pH составляет..... 1. 2,88 3. 1,38 2. 2,38 4. 1,0
43.	Рассчитать объем раствора серной кислоты (см ³) с молярной концентрацией эквивалента 0,2 моль/дм ³ , затраченный на титрование 20 см ³ раствора гидроксида калия с молярной концентрацией 0,15 моль/дм ³ . Ответ записать с точностью до целых.
44.	Рассчитать массу щавелевой кислоты в титруемом растворе, если на его титрование затрачено на титрование 10 см ³ раствора гидроксида натрия с концентрацией 0,17 моль/дм ³ . От-

	1. $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl}$. 2. $\text{HCl} + \text{KOH}$. 3. $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4$. 4. $\text{NaOH} + \text{HCOOH}$.
55.	Выберите титрант и индикатор для определения в растворе CH_3COOH : 1. HCl и метиловый оранжевый 2. KOH и метиловый оранжевый 3. $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ и фенолфталеин 4. KOH и фенолфталеин
56.	Способ фиксирования точки эквивалентности в перманганатометрии 1. применение специфического индикатора крахмала 2. безиндикаторное титрование 3. применение редокс-индикатора 4. применение фенолфталеина
57.	Перманганатометрически можно определить содержание в растворе.....(несколько ответов, $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^0 = 1,51 \text{ В}$). 1. KBrO_3 ; $E_{\text{BrO}_3^-/\text{Br}_2}^0 = 1,52 \text{ В}$ 2. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$; $E_{\text{CO}_2/\text{C}_2\text{O}_4^{2-}}^0 = 0,49 \text{ В}$ 3. H_2O_2 ; $E_{\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}}^0 = 0,77 \text{ В}$ 4. $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_8$; $E_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{SO}_4^{2-}}^0 = 2,0 \text{ В}$ 5. F_2 ; $E_{\text{F}_2/\text{F}^-}^0 = 2,87 \text{ В}$
58.	В иодометрии титрантами являются растворы... 1. I_2 2. KI 3. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 4. KIO_3
59.	Катионы, определяемые методом комплексонометрии (несколько ответов): 1. K^+ 2. Mg^{2+} 3. H^+ 4. Ca^{2+} 5. Al^{3+} 6. NH_4^+
60.	Общая жесткость воды определяется присутствием 1. сульфатов, карбонатов K^+ и Fe^{3+} 2. сульфатов, карбонатов, гидрокарбонатов Mg^{2+} и Ca^{2+} 3. хлоридов, гидрокарбонатов Mg^{2+} и Zn^{2+} 4. карбонатов, гидрокарбонатов Ca^{2+} и Al^{3+}
61.	Укажите метод и индикатор для определения жесткости воды: 1. Кислотно-основное титрование, эриохромовый черный Т; 2. Комплексонометрия, эриохромовый черный Т; 3. Йодометрия, крахмал; 4. Аргентометрия, хромат калия
62.	Фиксирование точки эквивалентности при титровании сточной воды, содержащей бромид натрия, раствором нитрата серебра в присутствии хромата калия в качестве индикатора (метод Мора) производят при... 1. достижении титруемым раствором розового цвета; 2. переходе цвета титруемой взвеси из желтого в красно-оранжевый; 3. выпадении белого осадка; 4. достижении титруемым раствором синего цвета.
63.	Сходимыми объемами при титровании называют параллельные результаты титрования, расхождение между которыми, не превышает 1. 1 см^3 . 2. $0,001 \text{ см}^3$. 3. $0,5 \text{ см}^3$. 4. $0,1 \text{ см}^3$.

3.2.4. Кейс-задания к коллоквиуму

ОПК-2 – способностью и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Тест (тестовое задание)
64.	Укажите весы и мерную посуду для приготовления раствора гидроксида натрия. 1. Технические весы, мерный цилиндр. 2. Аналитические весы, мерный цилиндр. 3. Аналитические весы, мерная колба. 4. Технические весы, мерная колба.
65.	Соответствие полученных при анализе результатов (нанесенные точки) и опорного значения (середина «мишени»), отображенное на рисунке, отвечает  1. низкой точности и высокой прецизионности анализа 2. высокой точности и низкой прецизионности анализа 3. низкой точности и низкой прецизионности анализа 4. высокой точности и высокой прецизионности анализа
66.	Содержание уксусной кислоты в техническом этиловом спирте согласно ГОСТу не должно превышать 10,0 мг/дм ³ . Укажите, какой максимальный объем раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,01 моль/дм ³ может быть затрачен на титрование 100 см ³ анализируемого спирта, чтобы он соответствовал ГОСТу. При титровании применяли бюретку вместимостью 25 см ³ .
67.	Обоснуйте выбор метода (методов) определения щавелевой кислоты в модельном растворе.
68.	При титриметрическом анализе водного раствора получены следующие значения: $V_1 = 10,00$ см ³ , $V_2 = 10,30$ см ³ , $V_3 = 10,25$ см ³ , $V_4 = 10,30$ см ³ , $V_5 = 10,50$ см ³ . Выберите сходимые результаты титрования и рассчитайте средний объем, правильно указав количество значащих цифр.

3.3. Домашнее задание

Выполняется в форме «элемент лекция» в электронной среде Moodle

3.3.1. Вопросы домашнего задания

ОПК-2 – способностью и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Формулировка вопроса
69.	Если в раствор гидроксида аммония добавить сильную кислоту, то равновесие диссоциации гидроксида аммония сместится: 1. в сторону продуктов диссоциации гидроксида аммония; 2. в сторону молекулярной формы; 3. в сторону образования слабого основания; 4. не сместится.
70.	Рассчитать рН уксусной кислоты с молярной концентрацией 0,01 моль/дм ³ .
71.	Способ извлечения вещества из раствора или сухой смеси с помощью растворителя, не смешивающегося с исходным раствором или анализируемой смесью, называется 1. осаждение; 2. озоление; 3. минерализация; 4. экстракция.

3.3.2. Кейс-задания домашнего задания

ОПК-2 – способностью и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Формулировка вопроса																																																
72.	<p>Составить обоснованную схему обнаружения катионов (X, Y – таблица 1) в растворе (схему систематического анализа раствора – с указанием какой классификацией анионов пользовались и почему – содержащего катионы X и Y). Укажите условия проведения каждого этапа. Приведите уравнения соответствующих реакций. Укажите мешающее влияние (или его отсутствие) второго иона на проведение анализа.</p> <p>Значения X, Y – последние цифры зачетной книжки. Например:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Шифр зачетки</td> <td>17 – 1 2 3</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">x y</td> </tr> </table> <p>Значит, X = 2, Y = 3, по таблице 1 в качестве иона X выбирается ион K⁺, иона Y – ион Fe²⁺.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Катион</th> <th>Y</th> <th>Катион</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>NH₄⁺</td><td>0</td><td>Ba²⁺</td></tr> <tr><td>1</td><td>Na⁺</td><td>1</td><td>Ca²⁺</td></tr> <tr><td>2</td><td>K⁺</td><td>2</td><td>Sr²⁺</td></tr> <tr><td>3</td><td>Mg²⁺</td><td>3</td><td>Fe²⁺</td></tr> <tr><td>4</td><td>Li⁺</td><td>4</td><td>Cr³⁺</td></tr> <tr><td>5</td><td>NH₄⁺</td><td>5</td><td>Fe³⁺</td></tr> <tr><td>6</td><td>Na⁺</td><td>6</td><td>Mn²⁺</td></tr> <tr><td>7</td><td>K⁺</td><td>7</td><td>Co²⁺</td></tr> <tr><td>8</td><td>Mg²⁺</td><td>8</td><td>Ni²⁺</td></tr> <tr><td>9</td><td>Li⁺</td><td>9</td><td>Al³⁺</td></tr> </tbody> </table>	Шифр зачетки	17 – 1 2 3		x y	X	Катион	Y	Катион	0	NH ₄ ⁺	0	Ba ²⁺	1	Na ⁺	1	Ca ²⁺	2	K ⁺	2	Sr ²⁺	3	Mg ²⁺	3	Fe ²⁺	4	Li ⁺	4	Cr ³⁺	5	NH ₄ ⁺	5	Fe ³⁺	6	Na ⁺	6	Mn ²⁺	7	K ⁺	7	Co ²⁺	8	Mg ²⁺	8	Ni ²⁺	9	Li ⁺	9	Al ³⁺
Шифр зачетки	17 – 1 2 3																																																
	x y																																																
X	Катион	Y	Катион																																														
0	NH ₄ ⁺	0	Ba ²⁺																																														
1	Na ⁺	1	Ca ²⁺																																														
2	K ⁺	2	Sr ²⁺																																														
3	Mg ²⁺	3	Fe ²⁺																																														
4	Li ⁺	4	Cr ³⁺																																														
5	NH ₄ ⁺	5	Fe ³⁺																																														
6	Na ⁺	6	Mn ²⁺																																														
7	K ⁺	7	Co ²⁺																																														
8	Mg ²⁺	8	Ni ²⁺																																														
9	Li ⁺	9	Al ³⁺																																														
73.	<p>Составить обоснованную схему обнаружения анионов (X, Y – таблица 2) в растворе (схему систематического анализа раствора – с указанием какой классификацией анионов пользовались и почему – содержащего анионы X и Y). Укажите условия проведения каждого этапа. Приведите уравнения соответствующих реакций. Укажите мешающее влияние (или его отсутствие) второго иона на проведение анализа.</p> <p>Значения X, Y – последние цифры зачетной книжки. Например:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Шифр зачетки</td> <td>17 – 1 2 3</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">X Y</td> </tr> </table> <p>Значит, X = 2, Y = 3, по таблице 1 в качестве иона X выбирается ион F⁻, иона Y – ион CO₃²⁻.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Анион</th> <th>Y</th> <th>Анион</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>BrO₃⁻</td><td>0</td><td>Cl⁻</td></tr> <tr><td>1</td><td>NO₂⁻</td><td>1</td><td>CH₃COO⁻</td></tr> <tr><td>2</td><td>F⁻</td><td>2</td><td>NO₃⁻</td></tr> <tr><td>3</td><td>AsO₃³⁻</td><td>3</td><td>CO₃²⁻</td></tr> <tr><td>4</td><td>SO₃²⁻</td><td>4</td><td>SO₄²⁻</td></tr> <tr><td>5</td><td>CN⁻</td><td>5</td><td>Br⁻</td></tr> <tr><td>6</td><td>B₄O₇²⁻</td><td>6</td><td>I⁻</td></tr> <tr><td>7</td><td>NCS⁻</td><td>7</td><td>PO₄³⁻</td></tr> <tr><td>8</td><td>AsO₄³⁻</td><td>8</td><td>S₂O₃²⁻</td></tr> <tr><td>9</td><td>S²⁻</td><td>9</td><td>C₂O₄²⁻</td></tr> </tbody> </table>	Шифр зачетки	17 – 1 2 3		X Y	X	Анион	Y	Анион	0	BrO ₃ ⁻	0	Cl ⁻	1	NO ₂ ⁻	1	CH ₃ COO ⁻	2	F ⁻	2	NO ₃ ⁻	3	AsO ₃ ³⁻	3	CO ₃ ²⁻	4	SO ₃ ²⁻	4	SO ₄ ²⁻	5	CN ⁻	5	Br ⁻	6	B ₄ O ₇ ²⁻	6	I ⁻	7	NCS ⁻	7	PO ₄ ³⁻	8	AsO ₄ ³⁻	8	S ₂ O ₃ ²⁻	9	S ²⁻	9	C ₂ O ₄ ²⁻
Шифр зачетки	17 – 1 2 3																																																
	X Y																																																
X	Анион	Y	Анион																																														
0	BrO ₃ ⁻	0	Cl ⁻																																														
1	NO ₂ ⁻	1	CH ₃ COO ⁻																																														
2	F ⁻	2	NO ₃ ⁻																																														
3	AsO ₃ ³⁻	3	CO ₃ ²⁻																																														
4	SO ₃ ²⁻	4	SO ₄ ²⁻																																														
5	CN ⁻	5	Br ⁻																																														
6	B ₄ O ₇ ²⁻	6	I ⁻																																														
7	NCS ⁻	7	PO ₄ ³⁻																																														
8	AsO ₄ ³⁻	8	S ₂ O ₃ ²⁻																																														
9	S ²⁻	9	C ₂ O ₄ ²⁻																																														

3.4. Зачетная задача

Аттестация обучающегося, сдавшего коллоквиум, в форме тестирования (или письменного ответа) и/или предусматривает возможность последующего собеседования.

Каждый билет включает 15* контрольных вопросов (задач), из них:

- 9 контрольных вопросов (задач) на проверку знаний;
- 4 контрольных вопросов (задач) на проверку умений;
- 2 контрольных вопросов (задач) на проверку навыков и т.п.

*Обучающиеся, не сдавшие коллоквиум, получают билет, содержащий 2 блока контрольных вопросов (задач):

1 блок - 10 контрольных вопросов (задач) коллоквиума, из них:

- 5 контрольных вопросов (задач) на проверку знаний;
- 3 контрольных вопросов (задач) на проверку умений;
- 2 контрольных вопросов (задач) на проверку навыков и т.п.

2 блок включает 15 контрольных вопросов (задач) зачетной задачи.

3.4.1. Вопросы для собеседования

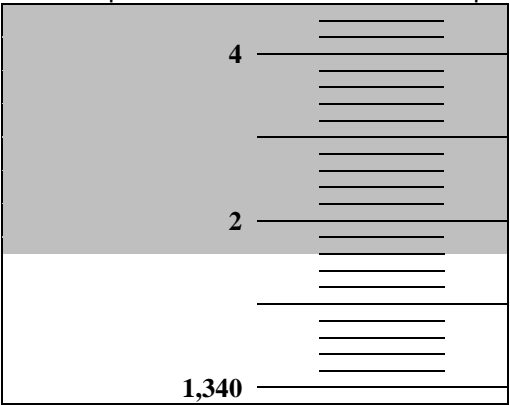
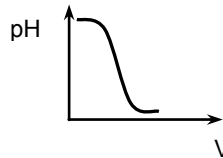
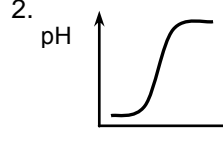
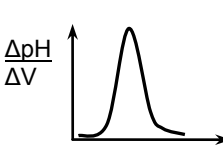
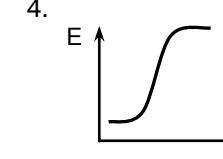
ОПК-2 – способностью и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Формулировка вопроса
74.	Сущность метода фотометрия пламени, как эмиссионного спектрального анализа. Объекты анализа. Качественный и количественный анализ.
75.	Фотоэлектроколориметрия. Объекты анализа метода. Назначение фотометрического реагента, раствора сравнения. Качественный и количественный анализ.
76.	Рефрактометрия. Сущность метода. Аналитический сигнал, приборное оформление. Особенности градуировочного графика метода рефрактометрии.
77.	Поляриметрия. Определяемые вещества. Правила работы на поляриметре. Количественный анализ растворов.
78.	Потенциометрия. Выбор системы электродов. Ионметрия и потенциметрическое титрование.
79.	Газовая хроматография. Сущность метода. Условия анализа. Качественный и количественный анализ.
80.	Ионообменная хроматография. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Порядок проведения анализа.
81.	Плоскостная хроматография. Бумажная хроматография. Гидрофобная и гидрофильная бумага. Идентификация веществ, количественное определение компонентов в растворе.

3.4.2. Тесты (тестовые задания)

ОПК-2 – способностью и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Тест (тестовое задание)

ния	
82.	<p>Что находится в основе идентификации веществ методом фотометрии пламени?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Энергия возбуждения (потенциал возбуждения) элементов. 2. Интенсивность излучения. 3. Окраска перлов пламени и характерные спектральные линии элементов. 4. Время фотометрирования.
83.	<p>Какие элементы можно определять методом фотометрия пламени?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Натрий, свинец. 2. Железо, медь. 3. Кобальт, серебро. 4. Калий, барий.
84.	<p>Объекты анализа в методе фотоэлектроколориметрия.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. окрашенные коллоидные растворы. 2. безводные истинные растворы. 3. истинные окрашенные растворы. 4. бесцветные истинные растворы
85.	<p>На каком физическом явлении основана фотоэлектроколориметрия?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассеяние света. 2. Поглощение света. 3. Преломление света. 4. Излучение света.
86.	<p>Укажите вещество, которое можно анализировать методом поляриметрии.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Хлорид натрия. 2. Бензол. 3. Глюкоза. 4. Щавелевая кислота.
87.	<p>При измерении угла вращения плоскости поляризации света поле зрения окуляра поляриметра должно быть</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ярко свещенно 2. затемненно 3. левая половина освещена 4. правая половина освещена
88.	<p>Какова правильная запись показания рефрактометра (указать с точностью до десятитысячных).</p> 
89.	<p>На какой зависимости основан количественный рефрактометрический анализ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. $n = f(\lambda)$. 6. $n = f(c)$. 7. $n = f(\epsilon)$. 8. $c = f(n)$.
90.	<p>Какой электрод применяется в качестве индикаторного в кислотно-основных реакциях?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стекланный. 2. Платиновый. 3. Хлоридсеребряный. 4. Ионоселективный.
91.	<p>Вид интегральной кривой титрования раствора соляной кислоты раствором гидроксида натрия</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.  2.  3.  4. 
92.	<p>Площадь хроматографического пика характеризует...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ...качественный состав пробы.

104.	Укажите сорбент, применяемый для очистки хлорированной воды от Cl^- (ответ обоснуйте). 1. Катионит. 2. Амфолит. 3. Анионит. 4. Смешанный слой смол.
105.	Предложите алгоритм ионнообменного анализа ацетат натрия.

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03-2018 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02-2018 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания		
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции	
ОПК-2 – способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования						
ЗНАТЬ: основные законы аналитической химии и методы экспериментального исследования <ul style="list-style-type: none"> ○ теоретические основы, основные принципы и условия проведения качественного и количественного химического и физико-химического анализа; ○ назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометр, фотоэлектроколориметр, газовый хроматограф, рефрактометр, поляриметр; ○ правила работы с химической посудой; ○ простейшие приемы обработки экспериментальных данных: прецизионность результатов анализа, абсолютная и относительная ошибка определения 	Подготовка к лабораторной работе	Знание теоретических основ, основных принципов и условий проведения количественного химического и физико-химического анализа; назначения и устройства приборов инструментальных методов анализа: потенциометр, фотоэлектроколориметр, газовый хроматограф, рефрактометр, поляриметр; правил работы с химической посудой; простейших приемов обработки экспериментальных данных: прецизионность результатов анализа, абсолютная и относительная ошибка определения	Обучающийся понимает методику предстоящей лабораторной работы, способен самостоятельно или с помощью преподавателя выбрать и подготовить к работе необходимые для выполнения анализа посуду и приборы, правильно оценить воспроизводимость получаемых результатов, провести расчеты и правильно оформить лабораторный журнал.	Зачтено (60 % и более)	Освоена (базовый, повышенный)	
			Обучающийся не понимает методику предстоящей лабораторной работы, не способен выбрать и подготовить к работе необходимые для выполнения анализа посуду и приборы, правильно оценить воспроизводимость получаемых результатов даже с помощью преподавателя			Не зачтено (59 % и менее)
	Домашнее задание	Знание теоретических основ, основных принципов и условий проведения качественного химического анализа	Обучающийся при ответе на вопросы домашнего задания в электронной среде Moodle, допустил менее 40 % ошибок	Обучающийся при ответе на вопросы домашнего задания в электронной среде Moodle, допустил более 40 % ошибок	Зачтено (60 % и более)	Освоена (базовый, повышенный)
			Не зачтено (59 % и менее)		Не освоена (недостаточный)	

	Коллоквиум (тест); Зачетная задача (тест)	Результат тестирования	100 – 60 % правильных ответов	Зачтено (60 % и более)	Освоена (базовый, повышенный)
			59,9 – 0% правильных ответов	Не зачтено (59 % и менее)	Не освоена (недостаточный)
	Коллоквиум (собеседование); Зачетная задача (собеседование)	Знание теоретических основ, основных принципов и условий проведения количественного химического и физико-химического анализа; назначения и устройства приборов инструментальных методов анализа: потенциометр, фотоэлектродколориметр, газовый хроматограф, рефрактометр, поляриметр; правил работы с химической посудой; простейших приемов обработки экспериментальных данных: точность результатов анализа, абсолютная и относительная ошибка определения	Обучающийся ориентируется в материале, ответил на все вопросы, допустив не более 4 ошибок в ответе	Зачтено (60 % и более)	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не ориентируется в материале, ответил не на все вопросы даже с помощью преподавателя, допустил более 4 ошибок	Не зачтено (59 % и менее)	Не освоена (недостаточный)
УМЕТЬ: использовать основные законы аналитической химии и применять методы экспериментального исследования <ul style="list-style-type: none"> ○ проводить расчеты концентрации растворов различных соединений; ○ готовить и стандартизировать растворы; ○ работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе – рН-метр, фотоэлектродколориметр, рефрактометр, поляриметр; 	Техника выполнения анализа	Умение проводить расчеты концентрации растворов различных соединений; готовить и стандартизировать растворы; работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе – рН-метр, фотоэлектродколориметр, рефрактометр, поляриметр; проводить оценку экспериментальных данных; по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентра-	Обучающийся способен самостоятельно разобраться в методике лабораторной работы, при выполнении эксперимента соблюдает правила работы, отчет по лабораторной работе удовлетворяет всем требованиям	Зачтено (60 % и более)	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не способен самостоятельно разобраться в методике лабораторной работы, при выполнении эксперимента не соблюдает правила работы, отчет по лабораторной работе не удовлетворяет всем требованиям	Не зачтено (59 % и менее)	Не освоена (недостаточный)

<ul style="list-style-type: none"> ○ проводить оценку экспериментальных данных; ○ по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; ○ рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений; ○ оформлять лабораторный журнал 		ции) определяемого вещества в растворе; рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений; оформлять лабораторный журнал			
	Коллоквиум (задачи) при сдаче коллоквиума в виде теста	Результат тестирования	100 – 60 % правильных ответов	Зачтено (60 % и более)	Освоена (базовый, повышенный)
			59,9 – 0% правильных ответов	Не зачтено (59 % и менее)	Не освоена (недостаточный)
	Коллоквиум (задачи) при сдаче коллоквиума в виде собеседования	Умение проводить расчеты концентрации растворов различных соединений; по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений; оформлять лабораторный журнал	Обучающийся разобрался в условии задачи, при решении применил нужные формулы, получил правильный ответ или, при наличии ошибки, сумел ее исправить.	Зачтено (60 % и более)	Освоена (базовый, повышенный)
Обучающийся не разобрался в условии задачи, при решении применил ошибочные формулы, получил не правильный ответ, не сумел исправить ошибку даже с помощью преподавателя.			Не зачтено (59 % и менее)	Не освоена (недостаточный)	
<p>ВЛАДЕТЬ</p> <p>навыками использования основных законов аналитической химии и методов экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ навыками приготовления растворов различных соединений заданной концентрации; ○ выбора метода анализа в зависимости от природы анализируемого вещества; ○ навыками проведения химического и физико-химического анализа по заданной методике 	Точность выполнения лабораторных работ	Владение навыками приготовления растворов различных соединений заданной концентрации; навыками проведения химического и физико-химического анализа по заданной методике	Погрешность определения не превышает 5,0%.	Зачтено (60 % и более)	Освоена (базовый, повышенный)
			Погрешность определения превышает 5,1%.	Не зачтено (59 % и менее)	Не освоена (недостаточный)
	Домашнее задание (кейс-задания)	Владение выбором метода анализа в зависимости от природы анализируемого вещества;	Обучающийся выбрал верную методику качественного определения катионов и аниона, определил мешающее влияние ионов, привел аргументы в пользу решения поставленной задачи, предложил альтернативы обнаружения, представил пояснительную записку с уравнениями реакций, выполнил и оформил домашнюю работу, допустив не более 4 ошибок.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)

			Обучающийся выбрал неверную методику качественного определения катионов и аниона, не определил мешающее влияние ионов, не предложил альтернативы обнаружения, представил пояснительную записку без уравнений реакций, выполнил и оформил домашнюю работу, допустив более 4 ошибок.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Коллоквиум (кейс-задания)	Владение навыками приготовления растворов различных соединений заданной концентрации; выбором метода анализа в зависимости от природы анализируемого вещества; навыками проведения химического анализа по заданной методике	Обучающийся предложил правильное решение проблемы, обосновал предложенное решение.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не нашел решение проблемы даже с помощью преподавателя.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Зачетная задача (кейс-задания)	Владение выбором метода анализа в зависимости от природы анализируемого вещества; навыками проведения физико-химического анализа по заданной методике	Обучающийся предложил правильное решение проблемы, обосновал предложенное решение.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не нашел решение проблемы даже с помощью преподавателя.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)