

Минобрнауки России
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНО-
ЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

"_25_" __05__2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль)

Инжиниринг химических и нефтехимических производств
Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

Разработчик _____ Никулина А. В. _____
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств

_____ Пугачева И.Н. _____
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

1. Цели и задачи дисциплины

Целями и задачами дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» (АХ и ФХМА) является формирование у обучающегося теоретических знаний и практических навыков, необходимых при осуществлении производственно-технологической и проектной деятельности.

Задачи дисциплины заключаются в подготовке обучающихся к решению следующих профессиональных задач:

организации входного контроля сырья и материалов с позиций энерго- и ресурсосбережения при их переработке;

- контроля качества выпускаемой продукции и ресурсо-, энергопотребления технологических процессов с использованием стандартных методов;
- участия в проведении организационно-плановых расчетов по созданию (реорганизации) производственных процессов;
- планирования и проведения экспериментальных исследований по энерго- и ресурсосбережению, обеспечению экологической безопасности при реализации технологического процесса и анализ их результатов.
- сбора и анализа исходных данных для проектирования эффективных технологических процессов и установок, характеризующихся высоким уровнем энерго- и ресурсосбережения и экологической безопасностью.

Объектами профессиональной деятельности являются:

- действующие многоассортиментные производства химической и смежных отраслей промышленности;
- сооружения очистки сточных вод и газовых выбросов, переработки отходов, утилизации теплоэнергетических потоков и вторичных материалов.

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	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального ис-	основные законы естественнонаучных дисциплин: <ul style="list-style-type: none">○ теоретические основы и основные принципы качественного и количественного химического и физико-химического анализа;○ назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлек-	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин: <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,	навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности: <ul style="list-style-type: none">○ навыками проведения химического и физико-химического анализа по заданной методике

		следования	троколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия; о условия проведения качественного и количественного анализа модельных растворов	рефрактометр); о по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; о рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений	
--	--	------------	---	--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к блоку 1 ОП и ее части: базовая.

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: «Физическая и коллоидная химия», «Технические средства измерения химико-технологических процессов», «Трансформация и мониторинг загрязняющих веществ в объектах окружающей среды», «Оценка воздействия на окружающую среду и экологическое сопровождение природопользования», «Основы научных исследований и инженерного творчества», «УНИРС».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов акад.	3 семестр
		акад.
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	60,85	60,85
Лекции	15	15
в том числе в форме практической подготовки		
Лабораторные работы (с оценкой точности выполнения анализа)	45	45
в том числе в форме практической подготовки		
Консультации текущие	0,75	0,75
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	47,15	47,15
Подготовка к лабораторным работам	12	12
Подготовка к коллоквиуму (собеседование и/или тестирование; решение задач), в т.ч.:		
– проработка конспектов лекций	3	3
– проработка разделов учебника	10,15	10,15
Выполнение домашнего задания	5	5
Подготовка к зачетной задаче (собеседование и/или тестирование), в т.ч.:		
– проработка конспектов лекций	5	5
– проработка разделов учебника	12	12

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. Аналитические задачи. Основные характеристики методов определения).	17
2	Химические методы анализа	Виды химического анализа. Теоретические основы. Гравиметрические методы. Титриметрические методы.	37,15
3	Физические и физико-химические методы анализа	Электрохимические методы анализа. Оптические и спектральные методы анализа.	33
4	Хроматографические методы анализа.	Теоретические основы. Классификации. Химическая и сорбционная хроматография.	20

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
1	Общие вопросы	1	9	7
2	Химические методы анализа	5	15	17,15
3	Физические и физико-химические методы анализа	6	14	13
4	Хроматографические методы анализа.	3	7	10

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 методов определения: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность. Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы.	1

2	Химические методы анализа	<p>Теоретические основы химических методов анализа. Кислотно-основное равновесие. Буферные системы.</p> <p>Закон эквивалентов, изменения концентрации растворов при протекании химических реакций.</p> <p>Гравиметрические методы. Сущность, значение, достоинства и ограничения.</p> <p>Титриметрические методы. Сущность и классификация. Прямое титрование. Кривые титрования. Точка эквивалентности, точка конца титрования.</p> <p>Кислотно-основное титрование. Титранты. Первичные стандартные растворы. Индикаторы. Применение закона эквивалентов в протолитометрии.</p>	1
		<p>Окислительно-восстановительное титрование. Первичные и вторичные стандартные растворы. Индикаторы. Применение закона эквивалентов в редоксиметрии.</p> <p>Перманганатометрия. Виды титрования (прямое, обратное /по остатку/, заместительное). Йодометрия. Практическое применение.</p>	2
		<p>Комплексометрическое титрование. Сущность. Использование аминополикарбонновых кислот в комплексонометрии. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Применение закона эквивалентов в хелатометрии. Практическое применение.</p> <p>Осадительное титрование. Сущность. Кривые титрования. Методы индикации конечной точки титрования. Индикаторы. Применение закона эквивалентов в седиметрии.</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 Нерста для индикаторного электрода.</p> <p>Возможности метода: потенциометрическое титрование и ионометрия. Выбор электродов.</p>	2
		<p>Вольтамперометрия. Качественные и количественные характеристики вольтамперограмм. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы. Уравнение Ильковича. 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. Физические и химические помехи. Уравнение Ломакина-Шайбе.</p> <p>Молекулярно-абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения. Способы определения концентрации веществ.</p>	2
4	Хроматографические методы анализа	<p>Хроматографические методы. Теоретические основы. Классификации хроматографических методов.</p> <p>Плоскостная хроматография. Сущность метода и области применения. Качественный и количественный анализ.</p> <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>Ионообменная хроматография. Кинетика и селективность ионного обмена. Классификация ионитов. Примеры применения.</p>	3

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, техника безопасности в химических лабораториях. Химическая посуда. Подготовка посуды к работе. Расчеты на приготовление растворов.	3
		Приготовление стандартных растворов. Точная посуда. Стандартные вещества. Правила работы с фиксаналями. Устройство аналитических весов и правила работы на них. <i>Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты методом разбавления.</i>	3
		Приготовление рабочих растворов. Правила работы с ареометром.. <i>Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия методом разбавления.</i>	3
2	Химические методы анализа	Алкалиметрия. Расчеты результатов анализа в алкалиметрических методах анализа по закону эквивалентов. <i>1. Стандартизация рабочего раствора гидроксида натрия. 2. Контрольная задача: Алкалиметрическое определение массы уксусной кислоты в растворе.</i>	3
		Редоксиметрия: Перманганометрия. Правила титрования с окрашенным титрантом. Безиндикаторное титрование. Расчеты результатов анализа в редоксиметрических методах анализа по закону эквивалентов. <i>Контрольная задача: Перманганометрическое определение массы сульфата железа в растворе.</i>	3
		Редоксиметрия: Йодометрия. Заместительное и обратное титрование. Особенности работы со специфическим индикатором крахмал. Расчеты результатов анализа в окислительно-восстановительных методах анализа по закону эквивалентов. <i>1. Стандартизация рабочего раствора тиосульфата натрия. 2. Определение содержания аскорбиновой кислоты во фруктовых напитках</i>	3
		Комплексонометрия. Расчеты результатов анализа в комплексонометрических методах анализа по закону эквивалентов. <i>1. Установление титра рабочего раствора комплекса III.</i>	3

		<i>2. Определение общей жесткости водопроводной, природной, минеральной воды.</i>	
		Титриметрические методы анализа с визуальным фиксированием точки эквивалентности. Коллоквиум.	3
3	Физические и физико-химические методы анализа	Потенциометрия. Правило выбора электродов при потенциометрическом титровании. <i>Алкалиметрическое определение массы соляной кислоты в растворе с потенциометрическим фиксированием точки эквивалентности.</i>	3
		Ионометрия. Уравнение Нернста для индикаторного электрода. Правило выбора электродов при прямой потенциометрии. <i>Определение содержания нитрат-ионов в растворе.</i>	3
		Фотоэлектроколориметрия. Основной закон светопоглощения. <i>Определение Cu^{2+} в водном растворе.</i>	3
		Рефрактометрия. Рефрактометрический качественный анализ. Уравнение Лорентца-Лоренца. Аддитивность метода. Расчет молярной рефракции как суммы атомных рефракций. <i>Определение массовой доли хлорида натрия в водном растворе.</i>	3
		Зачетная задача по темам «Физико-химические методы анализа»	2
4	Хроматографические методы анализа	Ионообменная хроматография. Законы ионообмена. <i>Определение нитрата натрия в водном растворе.</i>	3
		Газовая хроматография. Законы распределения летучих веществ между фазами. <i>Анализ смеси спиртов.</i>	3
		Зачетная задача по теме «Хроматографические методы анализа»	1

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час	
1.	Общие вопросы	Подготовка к лабораторным работам	2	7
		Подготовка к коллоквиуму (проработка конспектов лекций)	1	
		Подготовка к коллоквиуму (проработка разделов учебника)	4	

2.	Химические методы анализ	Подготовка к лабораторным работам	4	17,15
		Проработка конспектов лекций к коллоквиуму	2	
		Проработка разделов учебника к коллоквиуму	6,15	
		Выполнение домашнего задания	5	
3.	Физические и физико-химические методы анализа	Подготовка к лабораторной работе	4	13
		Проработка конспектов лекций к зачетной задаче	3	
		Проработка разделов учебника к зачетной задаче	6	
4.	Хроматографические методы анализа	Подготовка к лабораторной работе	2	10
		Проработка конспектов лекций к зачетной задаче	2	
		Проработка разделов учебника к зачетной задаче	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/5167>

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", 2020. — 266 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84079>.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. **Аналитическая химия и физико-химические методы анализа** [Электронный ресурс]: метод. указания для самостоятельной работы студентов, обу-

чающихся по направлению 18.03.01 / Воронеж. гос. унт. инж. технолог.; сост. А. В. Никулина.– Воронеж: ВГУИТ, 2016.–19 с.
<http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/3049>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://www.window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsuet.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Портал открытого on-line образования	http://npoed.ru
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	http://www.ict.edu.ru/
Электронная образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsuet.ru

6.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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, 2015 – Режим доступа : <http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>. - Загл. с экрана.

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

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

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

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Онлайн-редактор химических формул	https://allchemistry.info/services/onlayn-redaktor-himicheskikh-formul
Microsoft WindowsXP	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 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
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/vol-umedistribution.htm
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html

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

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет);
- помещения для проведения лабораторных занятий (оборудованные учебной мебелью);
- библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет);
- компьютерные классы.

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsuet.ru>.

Аудитории для проведения занятий лекционного типа

Лекционные аудитории – поточные аудитории университета (402, 446, 450, 37)	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийная техника: Портативный проектор BenQ MW519, Ноутбук Compaq Presario CQ50, Экран	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. http://eopen.microsoft.com . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html
--	---	---

Для проведения лабораторных занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется

Аудитории для проведения лабораторных занятий (а. 436, 437, 440, 441)	Комплект мебели для химической лаборатории, Вытяжные шкафы Сахариметр-поляриметр СУ-4, СУ-5, СМ-3, Рефрактометр УРЛ-4, ИРФ-454, Фотоэлектроколориметр КФК-2, КФК-3-01, Лабораторный рН-метр рН-150 м, рН-метр – Эксперт, Электрод ЭСКЛ-0,8М.1, Химическая посуда: бюретки
---	--

На кафедре имеется лаборантская для обеспечения лабораторного практикума:

Лаборантская - аудитории для обеспечения лабораторных занятий (а. 438)	Комплект мебели для химической лаборатории Вытяжной шкаф Шкаф сушильный Весы Масса ВК-360.1, Vibra HTR-220 E Аквадистиллятор медицинский АЭ-5, АЭ-25 Необходимая химическая посуда и реактивы
--	--

Аудитория кафедры для самостоятельной работы обучающихся:

Аудитория для самостоятельной работы (а. 439)	Комплект мебели для учебного процесса. Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. http://eopen.microsoft.com . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html
---	--	---

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Читальные залы библиотеки	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информацион-	Microsoft Office Professional Plus 2010 Microsoft Open License 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 Standart,
---------------------------	--	---

	но справочными системами.	<p>Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com</p> <p>Microsoft Windows XP, Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com.</p> <p>Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/odfreader/volume-distribution.html</p>
--	---------------------------	--

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 18.03.02 – «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

**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	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>основные законы естественнонаучных дисциплин:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ теоретические основы и основные принципы качественного и количественного химического и физико-химического анализа; ○ назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектродиметрия, газовая хроматография, рефрактометрия; ○ условия проведения качественного и количественного анализа модельных растворов 	<p>использовать основные законы естественнонаучных дисциплин:</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, фотоэлектродиметр, рефрактометр); ○ по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; ○ рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений 	<p>навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 средства		Технология / процедура оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Общие вопросы	ОПК-2	Тест (для коллоквиума)	1-2	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетвори-

					тельно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Задачи (для коллоквиума)	17-20	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично
			Собеседование (вопросы для коллоквиума)	29-32	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
2	Химические методы анализа	ОПК-2	Тест (для коллоквиума)	3-9	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Задачи (для коллоквиума)	21-22	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично
			Кейс-задания (для коллоквиума)	26	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (вопросы для коллоквиума)	33-46	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Домашнее задание	65-66	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Точность выполнение лабораторных работ	64	Контроль преподавателя Отметка в системе Процентная шкала. 0-100 %; работу не выполнил или ошибка анализа более 5,0 % - 0-59,99% - неудовлетворительно; ошибка анализа 3,1-5,0% - 60-74,99% - удовлетворительно;

					ошибка анализа более 1,1-3,0% -75- 84,99% -хорошо; ошибка анализа 0- 1,0% - 85-100% - отлично.
3	Физические и физико-химические методы анализа	ОПК-2	Тест (для зачетной задачи)	10-14	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Задачи (для зачетной задачи)	23-24	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично
			Кейс-задания (для зачетной задачи)	27	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (вопросы для зачетной задачи)	47-57	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Точность выполнение лабораторных работ	64	Контроль преподавателя Отметка в системе Процентная шкала. 0-100 %; работу не выполнил или ошибка анализа более 5,0% - 0-59,99% - неудовлетворительно; ошибка анализа 3,1-5,0% - 60-74,99% - удовлетворительно; ошибка анализа более 1,1-3,0% -75- 84,99% -хорошо; ошибка анализа 0-1,0% - 85-100% - отлично.
4	Хроматографические методы анализа.	ОПК-2	Тест (для зачетной задачи)	15-16	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Задачи (для	25	Бланочное (компьютер-

			зачетной задачи)		ное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично
			Кейс-задания (для зачетной задачи)	28	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (вопросы для зачетной задачи)	58-63	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»

3. Оценочные средства 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

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине **«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»** применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных лабораторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: контроль преподавателем выполнения лабораторной и самостоятельной (домашняя работа) работ, тестовые задания проверки освоения материала в виде коллоквиума и итогового задания. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

К аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие весь лабораторный практикум, что связано с обеспечиваемой дисциплиной компетенции. Обучающийся, не выполнивший лабораторный практикум, отрабатывает пропущенные работы.

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает зачет автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

Аттестация обучающегося по дисциплине (зачет) проводится в виде тестового задания или собеседования – на выбор обучающегося. Варианты зачетного тестового задания (билета) формируются из вопросов коллоквиума и итогового задания.

Каждый вариант теста включает 15 контрольных заданий, из них:

- 5 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 5 контрольных заданий на проверку навыков;

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается

3.1 Тестестовые задания

3.1.1. Тестестовые задания (для коллоквиума)

3.1.1.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Тест (тестовое задание)																
1.	<p>Точную мерную посуду применяют для ... (несколько ответов):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. приготовления рабочих растворов 2. приготовления стандартных растворов 3. отбора пробы исследуемого раствора 4. добавления растворов индикаторов 5. измерения объема раствора титранта <p>Ответ: 2, 3, 5</p>																
2.	<p>Посуда, которая ополаскивается перед титрованием титруемым раствором</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. мерная колба 2. колба для титрования 3. бюретка 4. мерная пипетка 5. мерный цилиндр 6. химический стакан <p>Ответ: 4</p>																
3.	<p>Укажите соответствие между титриметрическим методом анализа и реакцией, находящейся в его основе:</p> <table> <tr> <td>1. Кисотно-основной</td> <td>1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$</td> </tr> <tr> <td>2. Редоксиметрический</td> <td>2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$</td> </tr> <tr> <td>3. Комплексонометрический</td> <td>3. $H^+ + OH^- = H_2O$</td> </tr> <tr> <td>4. Осадительный</td> <td>4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$</td> </tr> </table> <p>Ответ:</p> <table> <tr> <td>1. Кислотно-основной</td> <td>3. $H^+ + OH^- = H_2O$</td> </tr> <tr> <td>2. Редоксиметрический</td> <td>2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$</td> </tr> <tr> <td>3. Комплексонометрический</td> <td>4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$</td> </tr> <tr> <td>4. Осадительный</td> <td>1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$</td> </tr> </table>	1. Кисотно-основной	1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$	2. Редоксиметрический	2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$	3. Комплексонометрический	3. $H^+ + OH^- = H_2O$	4. Осадительный	4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$	1. Кислотно-основной	3. $H^+ + OH^- = H_2O$	2. Редоксиметрический	2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$	3. Комплексонометрический	4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$	4. Осадительный	1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$
1. Кисотно-основной	1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$																
2. Редоксиметрический	2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$																
3. Комплексонометрический	3. $H^+ + OH^- = H_2O$																
4. Осадительный	4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$																
1. Кислотно-основной	3. $H^+ + OH^- = H_2O$																
2. Редоксиметрический	2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$																
3. Комплексонометрический	4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$																
4. Осадительный	1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$																
4.	<p>Выберите титрант и индикатор для определения в растворе CH_3COOH:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. HCl и метиловый оранжевый 2. KOH и метиловый оранжевый 3. $Na_2B_4O_7$ и фенолфталеин 4. KOH и фенолфталеин <p>Ответ: 4.</p>																
5.	<p>Задача протолитометрии, решаемая в присутствии индикатора фенолфталеина (несколько ответов):</p> <table> <tr> <td>1. $NH_4OH + HCl$.</td> <td>3. $NH_4OH + H_2SO_4$.</td> </tr> <tr> <td>2. $HCl + KOH$.</td> <td>4. $NaOH + HCOOH$.</td> </tr> </table> <p>Ответ: 2, 4</p>	1. $NH_4OH + HCl$.	3. $NH_4OH + H_2SO_4$.	2. $HCl + KOH$.	4. $NaOH + HCOOH$.												
1. $NH_4OH + HCl$.	3. $NH_4OH + H_2SO_4$.																
2. $HCl + KOH$.	4. $NaOH + HCOOH$.																

6.	<p>Способ фиксирования точки эквивалентности в перманганатометрии</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. применение специфического индикатора крахмала 2. безиндикаторное титрование 3. применение редокс-индикатора 4. применение фенолфталеина <p>Ответ: 2</p>				
7.	<p>Общая жесткость воды определяется присутствием</p> <ol style="list-style-type: none"> 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+} <p>Ответ: 2</p>				
8.	<p>Фиксирование точки эквивалентности при титровании сточной воды, содержащей бромид натрия, раствором нитрата серебра в присутствии хромата калия в качестве индикатора (метод Мора) производят при...</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Ответ: 2</p>				
9.	<p>Сходимыми объемами при титровании называют параллельные результаты титрования, расхождение между которыми, не превышает</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. 1 см³.</td> <td style="width: 50%;">3. 0,5 см³.</td> </tr> <tr> <td>2. 0,001 см³.</td> <td>4. 0,1 см³.</td> </tr> </table> <p>Ответ: 4</p>	1. 1 см ³ .	3. 0,5 см ³ .	2. 0,001 см ³ .	4. 0,1 см ³ .
1. 1 см ³ .	3. 0,5 см ³ .				
2. 0,001 см ³ .	4. 0,1 см ³ .				

3.1.2. Тестовые задания (для итогового задания)

3.1.2.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Тест (тестовое задание)				
10.	<p>Какие элементы можно определять методом фотометрия пламени?</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. Натрий, свинец.</td> <td style="width: 50%;">3. Кобальт, серебро.</td> </tr> <tr> <td>2. Железо, медь.</td> <td>4. Калий, барий.</td> </tr> </table> <p>Ответ: 4</p>	1. Натрий, свинец.	3. Кобальт, серебро.	2. Железо, медь.	4. Калий, барий.
1. Натрий, свинец.	3. Кобальт, серебро.				
2. Железо, медь.	4. Калий, барий.				
11.	<p>Объекты анализа в методе фотоэлектроколориметрия.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. окрашенные коллоидные растворы. 2. безводные истинные растворы. 3. бесцветные истинные растворы 4. истинные окрашенные растворы. <p>Ответ: 4</p>				
12.	<p>Какие факторы влияют на показатель преломления света?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Плотность раствора, толщина слоя. 				

$$\text{Решение: } Q = c(1/1\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}) \cdot V(\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}) \cdot 1000 / V_{\text{воды}} = 0,020 \text{ моль/дм}^3 \cdot 10,50 \text{ см}^3 \cdot 1000 / 10,0 \text{ см}^3 = 21 \text{ ммоль/дм}^3$$

3.2.2. Задачи (для итоговой задачи)

3.2.2.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Тест (тестовое задание)																																																				
23.	<p>По данным потенциметрического титрования 7 см³ раствора серной кислоты раствором NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм³</p> <table border="1"> <tr> <td>V(NaOH)</td> <td>3,0</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> <td>3,3</td> <td>3,4</td> <td>3,5</td> <td>3,6</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>1,5</td> <td>1,6</td> <td>1,9</td> <td>2,7</td> <td>4,5</td> <td>9,7</td> <td>10,1</td> <td>10,3</td> </tr> </table> <p>можно заключить, что молярная концентрация эквивалента серной кислоты в растворе составляет _____ моль/дм³ (ответ введите с точностью до сотых).</p> <p>Ответ: 0,05 моль/дм³</p> <p>Решение:</p> <table border="1"> <tr> <td>V(NaOH)</td> <td>3,0</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> <td>3,3</td> <td>3,4</td> <td>3,5</td> <td>3,6</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>1,5</td> <td>1,6</td> <td>1,9</td> <td>2,7</td> <td>4,5</td> <td>9,7</td> <td>10,1</td> <td>10,3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ΔpH / ΔV</td> <td rowspan="2">-</td> <td>(1,6-1,5)/0,1</td> <td>(1,9-1,6)/0,1</td> <td>(2,7-1,9)/0,1</td> <td>(4,5-2,7)/0,1</td> <td>(9,7-4,5)/0,1</td> <td>(10,1-9,7)/0,1</td> <td>(10,3-10,1)/0,1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3</td> <td>8</td> <td>18</td> <td>52</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>Максимальное изменение дифференциала ΔpH / ΔV наблюдается при добавлении объема раствора NaOH 3,5 см³. $c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = c(1/1\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) / V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 3,5 \text{ см}^3 / 7 \text{ см}^3 = 0,05 \text{ моль/дм}^3$.</p>	V(NaOH)	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	pH	1,5	1,6	1,9	2,7	4,5	9,7	10,1	10,3	V(NaOH)	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	pH	1,5	1,6	1,9	2,7	4,5	9,7	10,1	10,3	ΔpH / ΔV	-	(1,6-1,5)/0,1	(1,9-1,6)/0,1	(2,7-1,9)/0,1	(4,5-2,7)/0,1	(9,7-4,5)/0,1	(10,1-9,7)/0,1	(10,3-10,1)/0,1	1	3	8	18	52	4	2
V(NaOH)	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7																																													
pH	1,5	1,6	1,9	2,7	4,5	9,7	10,1	10,3																																													
V(NaOH)	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7																																													
pH	1,5	1,6	1,9	2,7	4,5	9,7	10,1	10,3																																													
ΔpH / ΔV	-	(1,6-1,5)/0,1	(1,9-1,6)/0,1	(2,7-1,9)/0,1	(4,5-2,7)/0,1	(9,7-4,5)/0,1	(10,1-9,7)/0,1	(10,3-10,1)/0,1																																													
		1	3	8	18	52	4	2																																													
24.	<p>Если при потенциметрическом титровании раствора, содержащего смесь гидроксидов натрия и аммония, до первой точки эквивалентности израсходовано 4,5 см³, до второй – 8,0 см³ раствора соляной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,1050 моль/дм³, то масса NH₄OH в анализируемом растворе составляет _____ (г) (ответ введите с точностью до десятитысячных).</p> <p>Ответ: 0,0129 г</p> <p>Решение: $m(\text{NH}_4\text{OH}) = c(1/1\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(1/1\text{NH}_4\text{OH}) = 0,1050 \text{ моль/дм}^3 \cdot (0,008 - 0,0045) \text{ дм}^3 \cdot 35 \text{ г/моль} = 0,1050 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,0035 \text{ дм}^3 \cdot 35 \text{ г/моль} = 0,0129 \text{ г}$</p>																																																				
25.	<p>Если на хроматограмме μ_{0,5(1)}=0,7 см, h(1)=7,2 см; μ_{0,5(2)}=0,4 см, h(2)=3 см; μ_{0,5(3)}=0,9 см, h(3)=7,1 см, то содержание первого компонента в анализируемой смеси, рассчитанное методом нормировки, составляет _____% (ответ введите с точностью до десятых)</p> <p>Ответ: 39,9%</p>																																																				

	<p>Решение:</p> $S(1) = \mu_{0,5(1)} \cdot h(1) = 0,7 \text{ см} \cdot 7,2 \text{ см} = 5,04 \text{ см}^2$ $S(2) = \mu_{0,5(2)} \cdot h(2) = 0,4 \text{ см} \cdot 3 \text{ см} = 1,2 \text{ см}^2$ $S(3) = \mu_{0,5(3)} \cdot h(3) = 0,9 \text{ см} \cdot 7,1 \text{ см} = 6,39 \text{ см}^2$ $\omega(1) = S(1) \cdot 100 / [S(1) + S(2) + S(3)] = 5,04 / (5,04 + 1,2 + 6,39) = 39,9\%$
--	--

3.3 Кейс-задания (эссе)

3.3.1. Кейс-задания (эссе) (для коллоквиума)

3.3.1.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Тест (тестовое задание)
26.	<p>Содержание уксусной кислоты в техническом этиловом спирте согласно ГОСТу не должно превышать 10,0 мг/дм³. Укажите, какой максимальный объем раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,01 моль/дм³ может быть затрачен на титрование 100 см³ анализируемого спирта, чтобы он соответствовал ГОСТу. При титровании применяли бюретку вместимостью 25 см³.</p> <p>Решение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 10 мг/дм³ = 0,00001 г/см³ Максимально допустимая масса уксусной кислоты в 100 см³ анализируемого спирта: $m(\text{CH}_3\text{COOH}) = T \cdot V = 0,00001 \text{ г/см}^3 \cdot 100 \text{ см}^3 = 0,001 \text{ г}$ $V(\text{NaOH}) = m(\text{CH}_3\text{COOH}) / [M(1/1 \text{ CH}_3\text{COOH}) \cdot c(1/1 \text{ NaOH})] = 0,001 \text{ г} / [60 \text{ г/моль} \cdot 0,01 \text{ моль/дм}^3] = 0,00167 \text{ дм}^3 = 1,67 \text{ см}^3$. Так как точность бюретки на 25 см³ составляет 0,05 см³, то объем 1,67 см³ этой бюреткой измерить нельзя. <p>Следовательно, максимальный объем раствора гидроксида натрия, при котором анализируемый спирт будет соответствовать ГОСТу, составляет 1,65 см³.</p>

3.3.2. Кейс-задания (эссе) (для итогового задания)

3.3.2.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Тест (тестовое задание)
27.	<p>Какой фотометрический реагент нужно выбрать для анализа раствора с молярной концентрацией 0,001 моль/дм³ в кювете с толщиной поглощающего слоя 50 мм, если известно, что молярный коэффициент светопоглощения фотометрического реагента А составляет 1, В – 10, С – 100, Д – 1000.</p> <p>Решение:</p> $A = \varepsilon \cdot l \cdot c$ $A(A) = 1 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,005$ $A(B) = 10 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,05$

	<p>$A (C) = 100 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,5$ $A (D) = 1000 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 5$ Фотоэлектроколориметр дает достоверные результаты в интервале оптической плотности 0,1 -0,8. Следовательно, при данных условиях нужно выбрать фотометрический реагент С.</p>
28.	<p>В качестве протравителя сельхозкультур против грибковых заболеваний применяется гексахлорбензол (ГХБ). Пороговая концентрация ГХБ для кроликов составляет 9 мг/м³. Уравнение градуировочного графика для его определения в воздухе имеет вид: $S (\text{см}^2) = 0,055 \cdot C (\text{мг/м}^3)$. Оцените опасность корма, если параметры пика ГХБ на хроматограмме равны: высота пика = 7,8 мм; ширина пика у основания – 5 мм.</p> <p>Решение:</p> <p>1. $S = 1/2 \cdot h \cdot a = 1/2 \cdot 7,8 \text{ мм} \cdot 5 \text{ мм} = 19,5 \text{ мм}^2 = 0,195 \text{ см}^2$</p> <p>2. По уравнению градуировочного графика: $c = S / 0,055 = 0,195 / 0,055 = 3,54 \text{ мг/м}^3$.</p> <p>3. $3,54 \text{ мг/м}^3 < 9 \text{ мг/м}^3$. Следовательно, корм безопасный. Содержание в нем гексахлорбензола ниже пороговой концентрации для кроликов.</p>

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

3.4 **Собеседование**

3.4.1. **Собеседование (вопросы для коллоквиума)**

3.4.1.1. **Шифр и наименование компетенции**

ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Формулировка вопроса
29.	Способы выражения концентрации растворов. Переход от одного способа выражения концентраций к другим
30.	Точная и неточная химическая посуда. Назначение, правила работы.
31.	Первичные стандартные растворы. Стандартные (установочные) вещества. Особенности приготовления.
32.	Фиксанальные растворы. Особенности приготовления.
33.	Закон эквивалентов. Применение в титриметрическом анализе.
34.	Понятия точности анализа. Абсолютная и относительная ошибки.
35.	Классификации титриметрических методов по типу реакции в основе метода.
36.	Заместительное титрование.
37.	Методы кислотно-основного титрования. Титрант, стандартное вещество, определяемые вещества.
38.	Методы кислотно-основного титрования: способ фиксирования точки эквивалентности.
39.	Перманганатометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества.
40.	Перманганатометрия. Условия перманганатометрических определений, способ фиксирования точки эквивалентности.

41.	Иодометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества.
42.	Комплексиметрическое титрование. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества.
43.	Комплексиметрическое титрование. Способ фиксирования точки эквивалентности
44.	Жесткость воды. Условия определения.
45.	Метод Мора. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества.
46.	Метод Мора. Способ фиксирования точки эквивалентности.

3.4.2. Собеседование (вопросы для итогового задания)

3.4.2.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Формулировка вопроса
47.	Классификация физико-химических методов анализа.
48.	Метод градуировочного графика.
49.	Титрование с инструментальным фиксированием точки эквивалентности.
50.	Сущность метода фотометрия пламени, как эмиссионного спектрального анализа. Объекты анализа.
51.	Фотометрия пламени. Качественный и количественный анализ.
52.	Фотоэлектроколориметрия. Сущность метода. Объекты анализа.
53.	Фотоэлектроколориметрия. Алгоритм проведения анализа.
54.	Рефрактометрия. Сущность метода. Аналитический сигнал. Физический смысл показателя преломления.
55.	Поляриметрия. Сущность метода. Аналитический сигнал. Определяемые вещества.
56.	Ионометрия. Алгоритм проведения анализа.
57.	Потенциометрическое титрование. Обработка полученных экспериментальных данных.
58.	Хроматография. Классификация по механизму разделения.
59.	Газовая хроматография. Анализ хроматограммы.
60.	Плоскостная хроматография. Качественный и количественный анализ.
61.	Бумажная хроматография. Гидрофильная и гидрофобная бумага.
62.	Ионообменная хроматография. Иониты.
63.	Ионообменная хроматография. Определение катиона (аниона) в водном растворе.

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, если он ориентируется в материале, ответил на все вопросы, допустив не более 4 ошибок в ответе, разобрался в условии кейс-задания, при решении применил нужные формулы, получил правильный ответ или, при наличии ошибки, сумел ее исправить.

- **оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, если он не ориентируется в материале, ответил не на все вопросы, допустил более 4 ошибок, не разобрался в условии задачи, при решении применил ошибочные формулы, получил не правильный ответ, не сумел исправить ошибки даже с помощью преподавателя.

3.5

Вопросы для контроля точности выполнения лабораторных работ

3.5.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Формулировка вопроса
64.	<p>По полученным при выполнении анализа 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>

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

работу не выполнил или ошибка анализа более 5,0 % - 0-59,99% - неудовлетворительно;

ошибка анализа 3,1-5,0% -60-74,99% - удовлетворительно;

ошибка анализа более 1,1-3,0% -75- 84,99% -хорошо;

ошибка анализа 0- 1,0% - 85-100% - отлично.

3.6

Вопросы домашнего задания

3.6.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

№ задания	Формулировка вопроса																																																
65.	<p>Составить обоснованную схему обнаружения катионов (X, Y – таблица 1) в растворе (схему систематического анализа раствора – с указанием какой классификацией аналитиков 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⁺																																														
66.	<p>Составить обоснованную схему обнаружения анионов (X, Y – таблица 2) в растворе (схему систематического анализа раствора – с указанием какой классификацией аналитиков 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</p>																																																

проведение анализа.

Значения X, Y – последние цифры зачетной книжки. Например:

Шифр зачетки	17 – 1 2 3
	X Y

Значит, X = 2, Y = 3, по таблице 1 в качестве иона X выбирается ион F⁻, иона Y – ион CO₃²⁻.

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⁻

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, если он 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.

- **оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, если он 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.

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

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

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: способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования					
<p>ЗНАТЬ: основные законы естественнонаучных дисциплин:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ теоретические основы и основные принципы качественного и количественного химического и физико-химического анализа; ○ назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектродколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия; ○ условия проведения качественного и количественного анализа модельных растворов 	Подготовка к лабораторной работе	Знание теоретических основ и основных принципов качественного и количественного химического и физико-химического анализа; назначения и устройства приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектродколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия; условий проведения качественного и количественного анализа модельных растворов	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		
		Домашнее задание	Знание теоретических основ и основных принципов качественного химического анализа	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 (60 % и более)

			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 (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 и основных принципов качественного и количественного химического и физико-химического анализа; назначения и устройства приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия; условий проведения качественного и количественного анализа модельных растворов	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 естественнонаучных дисциплин: ○ проводить расчеты концентрации растворов различных соединений; ○ готовить и стандартизировать	Техника выполнения анализа при выполнении лабораторных работ	Умение проводить расчеты концентрации растворов различных соединений; готовить и стандартизировать растворы; работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе (рН-метр, фотоэлектроколориметр, рефрак-	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	Не	Не освоена

<p>вать растворы;</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе – рН-метр, фотоэлектроколориметр, рефрактометр; ○ по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; ○ рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений 		тометр); по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений. знания и навыки для анализа сырья и готовой продукции	разобраться в методике лабораторной работы, при выполнении эксперимента не соблюдает правила работы, отчет по лабораторной работе не удовлетворяет всем требованиям	зачтено (59 % и менее)	(недостаточный)	
	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)	
	Задачи при сдаче коллоквиума в виде собеседования	Умение по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений.	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 естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ навыками проведения химического и физико-химического анализа по заданной методике 	Точность выполнения анализа при выполнении лабораторных работ	Владение 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)	
Кейс-задания		Владеет навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин		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)

