

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

«26» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Направление подготовки

36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза

Направленность (профиль)

Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья и производства продуктов  
животного и растительного происхождения

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является формирование у обучающихся знаний и умений в решении профессиональных задач в области профессиональной деятельности 13 Сельское хозяйство (в сферах: организации и проведения контроля при транспортировке продукции животного, растительного происхождения; проведения ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов и сырья животного и растительного происхождения; контроля соблюдения ветеринарных и санитарных правил при осуществлении экспортно-импортных операций и транспортировке животных).

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: производственный; организационно-управленческий; технологический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 939).

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-4	Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Использует знание технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач в профессиональной деятельности. ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Умеет применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Использует знание технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач в профессиональной деятельности	Знает: основные понятия качественного и количественного методов химического и физико-химического анализа, применяемых при решении задач в профессиональной деятельности
	Умеет использовать знание методов решения общепрофессиональных задач: проводить расчеты концентрации растворов различных соединений, по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений
	Владеет: навыками использования основных естественных понятий и методов, необходимых для решения аналитических задач в профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Умеет применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты	Знает: методы исследования и интерпретации экспериментальных данных, применяемые в профессиональной деятельности: технику проведения титриметрического анализа, название, назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия, поляриметрия.
	Умеет: применять на модельных растворах методы, используемые при решении общепрофессиональных задач: по заданной методике готовить и стандартизировать растворы; проводить титриметрический анализ, работать с основными типами приборов, применяемыми в профессиональной деятельности –

	рН-метр, фотоэлектроколориметр, оценивать точность проведенного анализа
	Владеет: навыками проведения химического и физико-химического анализа, применяемого в профессиональной деятельности

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО/СПО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин «Неорганическая химия», «Физика», «Математика».

Дисциплина является предшествующей для изучения «Ветеринарно-санитарная экспертиза», «Клинико-лабораторная диагностика», «Техно-химический контроль на предприятиях отрасли», «Технология продуктов животного, растительного происхождения и гидробионтов», «Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)», «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам
		2 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>55</b>	<b>55</b>
Лекции	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–
Лабораторные занятия	36	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–
Консультации текущие	0,9	0,9
<b>Вид аттестации (зачет)</b>	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
Подготовка к лабораторным занятиям	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	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 (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак.ч
1	<b>Общие вопросы</b>	Предмет аналитической химии и его значение для профессиональной подготовки обучающихся. Методы качественного и количественного анализа. Пробоотбор и пробоподготовка. Показатели приемлемости полученных результатов анализа: повторяемость, воспроизводимость, абсолютная и относительная погрешность измерений; химическая посуда; способы выражения концентраций	14
2	<b>Химические методы анализа</b>	Теоретические основы химических методов. Качественный анализ. Гравиметрические методы. Титриметрические методы анализа с визуальным фиксированием точки эквивалентности, их применение для решения задач в профессиональной деятельности	38
3	<b>Физические и физико-химические методы анализа</b>	Электрохимические методы анализа. Оптические и спектральные методы анализа. Технические возможности приборов и инструментальных методов исследований для решения задач в профессиональной деятельности.	40
4	<b>Хроматографические методы анализа.</b>	Классификация и теоретические основы хроматографических методов, применение при решении общепрофессиональных задач	15
<i>Консультации текущие</i>			0,9
<i>Зачет</i>			0,1

**5.2 Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Лабораторные занятия, ак. ч	СРО, ак. ч
1	<b>Общие вопросы</b>	1	8	5
2	<b>Химические методы анализа</b>	7	8	23
3	<b>Физико-химические и физические методы анализа</b>	7	16	17
4	<b>Хроматографические методы анализа.</b>	3	4	8
<i>Консультации текущие</i>			0,9	
<i>Зачет</i>			0,1	

**5.2.1 Лекции**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч.
1	<b>Общие вопросы</b>	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. Основные операции перевода пробы в форму, удобную для анализа.	1

2	Химические методы анализа	Теоретические основы химических методов анализа. Кислотно-основное равновесие. Буферные системы. Задачи качественного и количественного химического анализа. Закон эквивалентов, расчеты концентрации растворов различных соединений; изменения концентрации растворов при протекании химических реакций.	1
		Гравиметрические методы. Сущность, значение, достоинства и ограничения прямых и косвенных гравиметрических методов. Титриметрические методы. Сущность и классификация. Виды титрования (прямое). Кривые титрования. Точка эквивалентности, точка конца титрования. Кислотно-основное титрование. Титранты. Первичные стандартные растворы. Индикаторы.	2
		Окислительно-восстановительное титрование. Первичные и вторичные стандартные растворы. Индикаторы. Перманганатометрия. Виды титрования (прямое, обратное /по остатку/, заместительное). иодометрия.	2
		Комплексометрическое титрование. Сущность. Использование аминокислот в комплексометрии. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Практическое применение. Осадительное титрование. Сущность. Кривые титрования. Методы индикации конечной точки титрования. Индикаторы.	2
3	Физико-химические и физические методы анализа	Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация, преимущества, ограничения. Электрохимические методы: классификация методов. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Возможности метода: потенциометрическое титрование и ионометрия. Выбор электродов.	2
		Вольтамперометрия. Качественные и количественные характеристики вольтамперограмм. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы. Виды кривых титрования. Основы кондуктометрического метода анализа.	2
		Спектральные и оптические методы анализа. Теоретические основы. Классификация методов. Методы атомной и молекулярной оптической спектроскопии. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники возбуждения атомов. Регистрация спектра. Физические и химические помехи. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения. Способы определения концентрации веществ.	2
		.Поляриметрия. Рефрактометрия. Принципы методов и области применения.	1
4	Хроматографические методы анализа	Хроматографические методы. Теоретические основы. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ. Классификация хроматографических методов. Ионообменная хроматография. Кинетика и селективность ионного обмена. Классификация ионитов. Примеры применения.	1
		Газовая хроматография. Газо-адсорбционная хроматография. Газо-жидкостная хроматография. Сущность метода. Объекты исследования. Качественный и количественный анализ. Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Плоскостная хроматография. Сущность метода и области применения	2

5.2.2 Практические занятия (семинары)  
"не предусмотрен".

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	<b>Общие вопросы</b>	Правила работы, техника безопасности в химических лабораториях. Химическая посуда.	4

		Подготовка посуды к работе. Расчеты на приготовление растворов.	
		Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия разбавлением. Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты разбавлением.	4
2	<b>Химические методы анализа</b>	<b>Алкалиметрия.</b> Стандартизация рабочего раствора гидроксида натрия. Контрольная задача: определение массы уксусной кислоты в растворе. Расчеты результатов анализа в титриметрических методах анализа. Выбор индикатора.	4
		<b>Комплексометрия.</b> Установление титра рабочего раствора комплексона III. Определение общей жесткости водопроводной, природной, минеральной воды.	4
3	<b>Физические и физико-химические методы анализа</b>	<b>Фотоэлектроколориметрия.</b> Определение $\text{Cu}^{2+}$ в водном растворе.	4
		<b>Поляриметрия.</b> Определение сахарозы в водном растворе	4
		<b>Рефрактометрия.</b> Определение хлорида натрия в водном растворе.	4
		<b>Потенциометрия.</b> Определение массы соляной кислоты в растворе.	4
4	<b>Хроматографические методы анализа</b>	<b>Газовая хроматография.</b> Анализ смеси спиртов..	4

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч.	
1.	<b>Общие вопросы</b>	Подготовка к лабораторным работам	1	5
		Проработка конспектов лекций к коллоквиуму	1	
		Проработка разделов учебника к коллоквиуму	3	
2.	<b>Химические методы анализ</b>	Подготовка к лабораторным работам	2	23
		Проработка конспектов лекций к коллоквиуму	3	
		Проработка разделов учебника к коллоквиуму	13	
		Проработка разделов учебника для домашнего задания	5	
3.	<b>Физико-химические методы анализа</b>	Подготовка к лабораторным работам	4	17
		Проработка конспектов лекций к зачетной задаче	4	
		Проработка разделов учебника к зачетной задаче	9	
4.	<b>Хроматографические методы анализа</b>	Подготовка к лабораторным работам	1	8

	Проработка конспектов лекций к зачетной задаче	1	
	Проработка разделов учебника к зачетной задаче	6	

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 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]: метод. указания к самостоятельной работе студентов/ Воронеж. гос. унт. инж. технолог.; сост. А.В.Никулина.– Воронеж: ВГУИТ, 2021.– 25 с. — Режим доступа: <https://education.vsu.ru/mod/glossary/view.php?id=172264&mode=entry&hook=53450>

2. 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>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

## **6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – ОС Windows, ОС ALT Linux, AdobeReaderXI, Автоматизированная интегрированная библиотечная система «МегаПро»

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий:

№ 440 учебная аудитория для проведения учебных занятий. Комплект мебели для учебного процесса на 30 мест. Аудиовизуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, экран ScreenMedia), Рефрактометр ИРФ-454, Центрифуга ЦЛИН —Р-1О, Спектрофотометр КФК -3- О1, Поляриметр СУ-4, Поляриметр СУ-4, Концентрационный колориметр КФК-2, рН-метр-15О мП, Спектрофотометр КФК -3 км, Концентрационный колориметр КФК-2, Поляриметр-сахариметр СУ-5, Рефрактометр, рН- метр-15О мП, Микроскоп МБС-1О

№ 436 учебная аудитория для проведения учебных занятий. Комплект мебели для учебного процесса на 30 мест. Рефрактометр ИРФ-454, Центрифуга ЦЛИН —Р-1О, Спектрофотометр КФК -3- О1, Поляриметр СУ-4, Поляриметр СУ-4, Концентрационный колориметр КФК-2, рН-метр-15О мП, Спектрофотометр КФК -3 км, Концентрационный колориметр КФК-2, Поляриметр-сахариметр СУ-5, Рефрактометр, рН- метр-15О мП, Микроскоп МБС-1О

№ 441 учебная аудитория для проведения учебных занятий. Комплект мебели для учебного процесса на 30 мест. 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. Баня водяная. Кондуктометр ТУРЕ-ОК-102/1. Прибор Ребиндера. Концентрационный колориметр КФК-2. Поляриметр-сахариметр СУ-5. Рефрактометр. Сталагмометр СТ-2. Баня водяная

Аудитории для самостоятельной работы обучающихся подключены к сети Интернет:

№ 416 помещение для самостоятельной работы обучающихся. Комплект мебели для учебного процесса на 8 мест. Компьютеры: Core i3-5403.06, C2DE4600, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно- справочным системам

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

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

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**

**1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		2 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>17,8</b>	<b>17,8</b>
Лекции	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–
Лабораторные занятия	10	10
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–
Консультации текущие	0,9	0,9
Рецензирование контрольных работ	0,8	0,8
<b>Вид аттестации (зачет)</b>	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>86,3</b>	<b>86,3</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	72,3	72,3
Подготовка к лабораторным занятиям	5	5
Контрольная работа	9,2	9,2
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>