МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и
цифровизации, доцент

_____ А.В. Дмитриев
«____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические методы анализа

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки
Агропромышленная биотехнология

Форма обучения
очная

г. Казань, 2025

Составитель:

профессор, д.б.н.	Ахметов Т.М.
Должность, ученая степень, ученое звание	Ф.И.О.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры Химии «10» апреля 2025 года (протокол № 13)

Заведующий кафедрой:

д. в. н., профессор	Ахметов Т.М
Должность, ученая степень, ученое звание	Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» «22» апреля 2025 года (протокол № 1)

Председатель методической комиссии:

профессор, д.в.н.	Асрутдинова Р.А.
Должность, ученая степень, ученое звание	Ф.И.О.

Согласовано:

Директор	Равилов Р.Х.
	Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 2 от «23» апреля 2025 года

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01. Биотехнология, направленность (профиль) «Агропромышленная биотехнология», обучающийся по дисциплине «Физико-химические методы анализа» должен овладеть следующими результатами:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора общепрофессиональной компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы		
ОПК-7.1	Проводит экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, по заданной методике при решении профессиональных задач	***Знать:*** основные физико- химические и химические методы проведения научных исследований. ***Уметь:*** проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения по заданной методике. ***Владеть:*** навыками правильно , проводить экспериментальные исследования по заданной методике.
ОПК-7.2	Применяет математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы при обработке и интерпретировании экспериментальных данных.	***Знать:*** основные способы обработки и интерпретации экспериментальных данных. ***Уметь:*** проводить обработку экспериментальных по заданной методике.. ***Владеть:*** навыками правильно обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, используя физические, физико-химические, химические методы

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. Дисциплины. Изучается в 4 семестре на 2 курсе при очной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: «Химия», «Физика», «Математика и мат. статистика».

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Биохимия сельскохозяйственной продукции», «Технология производства и переработки плодов и овощей».

Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и

на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц, 108 часов

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

Вид учебных занятий	Очное обучение
	4 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час**)** в том числе:	**69**
- лекции, час в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	34
- лабораторные занятия, час в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	34
- экзамен, час	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	**21**
в том числе: - подготовка к лабораторным занятиям, час	10
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	11
- выполнение контрольной работы, час	- -
- подготовка к зачёту с оценкой, час - подготовка к экзамену, час	- 18
Общая трудоемкость, час	**108**
з.е..	**3**

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

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ темы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час									
		лекции		практ. работы		лаборатор. работы		всего ауд. часов		самост. работа	
		очн	заоч	очн	зао	очн	заоч	очн	зао	очн	заоч
1	Качественный анализ катионов и анионов.	4		4				8		2	
2	Количественный анализ. Гравиметрический, объёмный анализ,	4		4				8		1	
	Оксидиметрия.										

3	Электрохимические методы анализа. Потенциометрия	2		2				4		2	
4	Электролиз и кулонометрия.	2		2				4		2	
5	Вольтамперометрия. Кондуктометрия.	2		2				4		1	
6	Спектральные методы анализа. Атомная спектроскопия. Атомная спектроскопия в УФ и видимой области. Атомно-эмиссионная спектроскопия атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-флуоресцентная спектроскопия.	4		4				8		4	
7	Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой области. Обработка результатов	4		4				8		2	
8	Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Нефелометрия и турбидиметрия.	4		4				8		4	
9	Рефрактометрия	2		2				4		1	
10	Хроматографические методы анализа. Хроматография. Теория хроматографического разделения. Аппаратура и методы обработки хроматограмм Газовая хроматогафия. Жидкостная хроматография	6		6				12		2	
	Итого	34		34	-			68		21	

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час (очно/заочно)			
		очно		заочно	
		всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	всего	в том числе в форме практической полдготовки (при наличии)
1	**Раздел 1. Аналитическая химия**				
	Лекции				
1.1	Качественный анализ катионов и анионов.	4			
	Практические работы				
1.2	Качественный анализ катионов		2		
1.3	Качественный анализ анионов		2		
2	**Раздел 2. Количественный анализ**				
	Лекции				
2.1	Гравиметрический анализ	1			
2.2	Титриметрический анализ	1			
2.3	Перманганатометрия. Основы метода	1			
2.4	Комплексонометрия	1			
	Практические работы				
2.5	Определение кристаллизационной воды в сульфате меди		1		
2.6	Анализ смеси едкого и углекислого натрия		1		
2.7	Определение общей жесткости воды		1		
2.8	Определение концетрации раствора перманганата калия		1		
3	**Раздел 3. Электрохимические методы анализа**				
	Лекции				
3.1	*Потенциометрия*. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.	2			
	Практические работы				
3.2	Потенциометрическое титрование. Построение кривой потенциометрического титрования соляной кислоты		2		
4	**Раздел 4. Электролиз и кулонометрия**				
	Лекции				
4.1	Качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ	2			
	Лабораторные работы				
4.2	Определение содержания фторид-ионов в воде методом градуировочного графика и методом добавок		1		
4.3	Определение содержания фторид-ионов в		1		

	воде методом градуировочного графика и методом добавок				
	Раздел 5. Вольтамперометрия. Кондуктометрия				
	Лекции				
	Вольтамперометрия	1			
	Кондуктометрия	1			
	Практические работы				
	Вольтамперометрия		1		
	Кондуктометрия		1		
5	**Раздел 6. Спектральные методы анализа Атомная спектроскопия**				
	Лекции				
5.1	Атомная спектроскопия в УФ и видимой области. Атомно-эмиссионная спектроскопия атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-флуоресцентная спектроскопия	4			
	Практические работы				
5.2	Экстракционно-фотометрическое определение молибдена в растворах.		2		
5.3	Экстракционно-фотометрическое определение хрома в растворах.		2		
6	**Раздел 7. Молекулярная спектроскопия**				
	Лекции				
6.1	Абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой области.	4			
	Практические работы				
6.2	Определение содержания меди в водном растворе в виде аммиачного комплекса методом дифференциальной абсорбционной спектроскопии.		2		
6.3	Определение содержания меди в водном растворе в виде аммиачного комплекса методом дифференциальной абсорбционной спектроскопии		2		
7	**Раздел 8. Молекулярная люминесцентная спектроскопия**				
	Лекции				
7.1	Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Нефелометрия и турбидиметрия	4			
	Практические работы				
7.2	Исследование оптической плотности раствора сульфата кобальта (II) и определение содержания кобальта в водном растворе методом градуировочного графика.		1		

7.3	Нефелометрия и турбидиметрия. Определение содержания SO_4^{2-} в водном растворе.		1		
7.4	Экстракционно-фотометрическое определение молибдена в растворах.		2		

8	**Раздел 9. Рефрактометрия**				
	Лекции				
8.1	Рефрактометрия.	2			
	Практические работы				
8.2	Определение содержания сахарозы в водных растворах. Определение содержания воды в мёде.		2		
9	**Раздел 10. Хроматографические методы анализа**				
	Лекции				
9.1	Хроматографические методы анализа. Хроматография. Теория хроматографического разделения. Аппаратура и методы обработки хроматограмм Газовая хроматография. Жидкостная хроматография	6			
	Практические работы				
9.2	Ионообменное разделение железа и меди и их фотометрическое определение Тонкослойная хроматография. Выделение и определение кадмия в сточных водах..		6		

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Учебное пособие по курсу «Физико-химические методы анализа/ Халиуллина З.М., Ахметзянова Р.Р. Казанский ГАУ. – Казань: КазГАУ, 2017. – 60 с.
2. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия: методические разработки./Кравцова Р.И., Давлетшина Л.Н., Сагитова Р.Н.; Казанский ГАУ. – Казань: КазГАУ, 2009. – 60 с.
3. Оптические методы анализа. Рефрактометрия: методические разработки./Кравцова Р.И., Давлетшина Л.Н., Сагитова Р.Н.; Казанский ГАУ. – Казань: КазГАУ, 2010. – 20 с.

Примерная тематика курсовых проектов:

Не предусмотрена

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в приложении в рабочей программе дисциплины «Физико-химические методы анализа»

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а. основная литература

1. Васильев В.П. и др. Аналитическая химия. В 2 кн.: кн.2: Физико-химические

методы анализа:/ В.П. Васильев. - Учеб. для студентов вузов. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2004. – 384 с.; ил.

б. дополнительная литература

1. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии: в 2 кн.: Кн. 2. Методы химического анализа: учеб. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 351 с.: ил.

2. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Практическое руководство: учеб. пособие для вузов/ В.И. Фадеева, Т.Н. Шеховцова, В.М. Иванов и др.; под ред. Ю.А. Золотова –М.: Высш. шк., 2001. – 463 с.: ил.

3. Васильев В.П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум.: учеб. пособие для вузов/В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А. Кочергина. – 3-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2006. – 414 с.: ил

4. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов. В 4- х кн.: учеб. пособие для вузов/Я.И. Коренман. – М. Колос, 2005.

5. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика): В 2 кн. Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: Учеб. для вузов. – 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2003. – 559 с.: ил.

6. Учебное пособие по курсу «Физико-химические методы анализа/ Халиуллина З.М., Ахметзянова Р.Р. Казанский ГАУ. – Казань: КазГАУ, 2017. – 60 с.

7. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия: методические разработки./Кравцова Р.И., Давлетшина Л.Н., Сагитова Р.Н.; Казанский ГАУ. – Казань: КазГАУ, 2009. – 60 с.

8. Оптические методы анализа. Рефрактометрия: методические разработки./Кравцова Р.И., Давлетшина Л.Н., Сагитова Р.Н.; Казанский ГАУ. – Казань: КазГАУ, 2010. – 20 с.

9. Кусакина Н.А Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Новосиб. гос. аграрн. ун-т; Н.А. Кусакина, Т.И. Бокова, Г.П. Юсупова.- Новосибирск, 2010. – 118с. [Электронный ресурс; Режим доступа https://e.lanbook.com].

10. Валова (Копылова) В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Практикум / В.Д. Валова (Копылова), Е.И. Паршина. –М.:Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2018. – 200с. [Электронный ресурс; Режим доступа http://znanium.com].

11. Валова (Копылова) В.Д. Физико-химические методы анализа: Практикум / В.Д. Валова (Копылова), Л.Т. Абесадзе. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2018. – 224с. [Электронный ресурс; Режим доступа http://znanium.com].

12. Криштафович В.А. Физико-химические методы исследования: Учебник для бакалавров / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович, Н.В. Еремеева.– 2-е изд. –М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2018. –208с. [Электронный ресурс; Режим доступа http://znanium.com].

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

1. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). http://www.mcx.gov.ru/
2. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. http://agro.tatarstan.ru/
3. Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com
4. Электронно-библиотечная система «Znanium.com» https://znanium.com

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

4. Учебное пособие по курсу «Физико-химические методы анализа/ Халиуллина З.М., Ахметзянова Р.Р. Казанский ГАУ. – Казань: КазГАУ, 2017. – 60 с.

5. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия: методические разработки./Кравцова Р.И., Давлетшина Л.Н., Сагитова Р.Н.; Казанский ГАУ. – Казань: КазГАУ, 2009. – 60 с.

6. Оптические методы анализа. Рефрактометрия: методические разработки./Кравцова Р.И., Давлетшина Л.Н., Сагитова Р.Н.; Казанский ГАУ. – Казань: КазГАУ, 2010. – 20 с.

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные, практические занятия и самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью пометок на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно- методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к лабораторным, практическим занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению лабораторного, практического задания. Лабораторное, практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным, практическим занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а

также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных, практических занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к лабораторным, практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым лабораторным, практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач ;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

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

Форма проведения занятия	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекционный курс	Мультимедийные	нет	1. ChemicSoft
	технологии в сочетании с технологией проблемного изложения		2. Chemica Predictor v3.0 3. Crocodile Chemistry 1,5 4. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Service Pack 2; 5. Microsoft Office WORD 2003; 6. Microsoft Office Excel 2003 7. Internet Explorer; 8. Mathsoft Mathcad 12
Практические и лабораторные работы	Мультимедийные технологии		LMS Moodle (модульная объектно-

Самостоятельная работа	-		ориентированная динамическая среда обучения); «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат»;

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекции	Учебная аудитория 17 для проведения занятий лекционного типа, оборудованная мультимедийными средствами обучения Набор учебной мебели, стул преподавательский – 1 шт.; доска меловая – 1 шт.; освещение доски – 1 шт.; трибуна – 1 шт., мультимедиа проектор – 1 шт., экран – 1 шт.
Лабораторные и практические занятия	Специализированные химические лаборатории: № 35, № 36 1. Лабораторное оборудование: вытяжные шкафы (2 шт.), штативы (15 шт.), тигельные щипцы (10 шт.), керамические треугольники (5 шт.), шпатели (10 шт.), предметные стекла (10 шт.), сушильные шкафы (2 шт.), электроплитки (4 шт.); 2. Измерительные приборы: электронные технические (2 шт.) и аналитические весы (1 шт.рН- метры «рН-150 МИ» (2 шт.), денсиметры (ареометры) (2 набора), установка для проведения титриметрических определений (штатив, бюретка, колба для титрования, мерная колба, мерный цилиндр, стакан мерный, пипетка мерная, пипетка капельная) – 15 шт.; 3. Периодические таблицы химических элементов Д.И. Менделеева (20 шт.), таблицы электрохимического ряда металлов (20 шт.), классные доски (2 шт.); 4. Лабораторная посуда: фарфоровые тигли, эксикаторы, стеклянные стаканы вместимостью 250, 100 и 50 мл, мерные цилиндры вместимостью 250, 100, 50 и 10 мл, стеклянные палочки, бюретки вместимостью 25 мл, капельные пипетки, промывалки, мерные колбы вместимостью 50 мл, спиртовые термометры 0-1000°С, пипетки Мора вместимостью 10 мл, конические колбы для титрования вместимостью 100 и 250 мл
Самостоятельная	Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы.
работа	Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер