



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

---

Институт агробиотехнологий и землепользования

Кафедра биотехнологии животноводства и химии

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебно-воспитательной  
работе и молодёжной политике, доцент  
\_\_\_\_\_ А.В. Дмитриев  
« 16 » мая 2024г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**

Направление подготовки:  
**19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) подготовки  
**Агропромышленная биотехнология**

Уровень  
**бакалавриата**

Форма обучения  
**очная**

Казань - 2024

Составитель:

доцент к.х. н., доцент

Должность, ученая степень, ученое звание

Халиуллина Зульфия Мусавиховна

Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии, животноводства и химии 22 апреля 2024 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой:

доктор с.-х. н., доцент

Должность, ученая степень, ученое звание

Шайдуллин Радик Рафаилович

Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института агробиотехнологий и землепользования 24 апреля 2024 г. (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

доцент, к. с-х н., доцент

Должность, ученая степень, ученое звание

Сержанова Альбина Рафаиловна

Ф.И.О.

Согласовано:

директор, доктор с.-х. н.

Сержанов Игорь Михайлович

Ф.И.О.

Протокол ученого совета института агробиотехнологий и землепользования № 12 от «24» апреля 2024 года

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

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	ОПК-7.1 Проводит экспериментальные исследования, испытания, наблюдения по заданной методике	<p><b>Знать:</b> основные физико-химические и химические методы проведения научных исследований.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения по заданной методике.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками правильно , проводить экспериментальные исследования по заданной методике.</p>
ОПК-7.3	ОПК-7.3 Выполняет обработку и интерпретирует экспериментальные данные, используя физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	<p><b>Знать:</b> основные способы обработки и интерпретации экспериментальных данных.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить обработку экспериментальных по заданной методике..</p> <p><b>Владеть:</b> навыками правильно обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, используя физические, физико-химические, химические методы</p>

## 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».

**3 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
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)</b>	<b>69</b>
в том числе:	
- 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
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)</b>	<b>21</b>
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
<b>Общая трудоемкость, час</b>	<b>108</b>
<b>з.е..</b>	<b>3</b>

**4 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)

№ тем ы	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	заоч	очн	заоч	очн	заоч	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 хроматография. Жидкостная хроматография	6		6				12		2
	<b>Итого</b>	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 подготовки (при наличии)
1	<b>Раздел 1. Аналитическая химия</b>				
	<i>Лекции</i>				
1.1	Качественный анализ катионов и анионов.	4			
	<i>Практические работы</i>				
1.2	Качественный анализ катионов		2		
1.3	Качественный анализ анионов		2		
2	<b>Раздел 2. Количественный анализ</b>				
	<i>Лекции</i>				
2.1	Гравиметрический анализ	1			
2.2	Титриметрический анализ	1			
2.3	Перманганатометрия. Основы метода	1			
2.4	Комплексонометрия	1			
	<i>Практические работы</i>				
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 концентрации раствора перманганата калия		1		
3	<b>Раздел 3. Электрохимические методы анализа</b>				
	<i>Лекции</i>				
3.1	<i>Потенциометрия.</i> Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.	2			
	<i>Практические работы</i>				
3.2	Потенциометрическое титрование. Построение кривой потенциометрического титрования соляной кислоты		2		
4	<b>Раздел 4. Электролиз и кулонометрия</b>				
	<i>Лекции</i>				
4.1	Качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ	2			
	<i>Лабораторные работы</i>				
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				
<b>Раздел 5. Вольтамперметрия. Кондуктометрия</b>					
<i>Лекции</i>					
	Вольтамперметрия	1			
	Кондуктометрия	1			
<i>Практические работы</i>					
	Вольтамперметрия		1		
	Кондуктометрия		1		
5	<b>Раздел 6. Спектральные методы анализа Атомная спектроскопия</b>				
<i>Лекции</i>					
5.1	Атомная спектроскопия в УФ и видимой области. Атомно-эмиссионная спектроскопия атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-флуоресцентная спектроскопия	4			
<i>Практические работы</i>					
5.2	Экстракционно-фотометрическое определение молибдена в растворах.		2		
5.3	Экстракционно-фотометрическое определение хрома в растворах.		2		
6	<b>Раздел 7. Молекулярная спектроскопия</b>				
<i>Лекции</i>					
6.1	Абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой области.	4			
<i>Практические работы</i>					
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	<b>Раздел 8. Молекулярная люминесцентная спектроскопия</b>				
<i>Лекции</i>					
7.1	Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Нефелометрия и турбидиметрия	4			
<i>Практические работы</i>					
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	<b>Раздел 9. Рефрактометрия</b>				
	<i>Лекции</i>				
8.1	Рефрактометрия.	2			
	<i>Практические работы</i>				
8.2	Определение содержания сахарозы в водных растворах. Определение содержания воды в мёде.		2		
9	<b>Раздел 10. Хроматографические методы анализа</b>				
	<i>Лекции</i>				
9.1	Хроматографические методы анализа. Хроматография. Теория хроматографического разделения. Аппаратура и методы обработки хроматограмм Газовая хроматография. Жидкостная хроматография	6			
	<i>Практические работы</i>				
9.2	Ионообменное разделение железа и меди и их фотометрическое определение  Тонкослойная хроматография. Выделение и определение кадмия в сточных водах..		6		

### **5 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

### **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

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

**7 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>].

## **8 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>

## **9 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 приступить 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.

#### **10 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-ориентированная динамическая среда общения); «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат»;
Самостоятельная работа	-		

### 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
--------	--