

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.21 Физико-химические методы анализа**

**Направление подготовки** 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

**Профиль подготовки** Технология производства и переработки продукции животноводства

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа» является изучение основ теории и практики физико-химического анализа веществ, основных экспериментальных закономерностей, лежащих в основе физико-химических методов исследования, их связи с современными технологиями, а также формирование у студентов компетенции, позволяющей осуществлять экспериментальное определение закономерностей изменения физико-химических свойств и проводить численные расчеты соответствующих физико-химических величин, а также применение получаемых знаний в решении профессиональных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к вариативной части. Требования к предшествующим знаниям представлены в таблице 2.1. Перечень дисциплин, для которых дисциплина «Физико-химические методы анализа» является основополагающей, представлен в табл. 2.2.

Таблица 2.1 – Требования к пререквизитам дисциплины

Компетенция	Дисциплина
ПК-22	Неорганическая и аналитическая химия
ПК-22	Органическая химия
ПК-22	Биологическая и физколлоидная химия

Таблица 2.2 – Требования к постреквизитам дисциплины

Компетенция	Дисциплина
ПК-22	Технохимический контроль продукции животноводства

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

Таблица 3.1 – Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине и планируемых результатов освоения образовательной программы

Индекс и содержание компетенции	Знания	Умения	Навыки и (или) опыт деятельности
ПК-22 владением методами анализа показателей качества и безопасности сельскохозяйственного сырья и продуктов их переработки, образцов почв и растений	Этап 1: Знать базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования, классификацию методов Этап 2: Знать основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов	Этап 1: Уметь демонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ Этап 2: Уметь осуществлять	Этап 1. Владеть навыками работы с реактивами и химической посудой и оборудованием, основными навыками химического эксперимента; методами безопасного обращения с химическими реактивами, посудой и оборудованием. Этап 2: Владеть методами

		выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи	и регистрации обработки результатов химических экспериментов
--	--	---	--

#### 4. Объем дисциплины

Объем дисциплины «Физико-химические методы анализа» составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов), распределение объема дисциплины на контактную работу обучающихся с преподавателем (КР) и на самостоятельную работу обучающихся (СР) по видам учебных занятий и по периодам обучения представлено в таблице 4.1.

**Таблица 4.1 – Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и по периодам обучения, академические часы**

№ п/п	Вид учебных занятий	Итого КР	Итого СР	Семестр № 5	
				КР	СР
1	2	3	4	5	6
1	Лекции (Л)	16	-	16	-
2	Лабораторные работы (ЛР)	32	-	32	-
3	Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
4	Семинары(С)	-	-	-	-
5	Курсовое проектирование (КП)	-	-	-	-
6	Рефераты (Р)	-	18	-	18
7	Эссе (Э)	-	-	-	-
8	Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	-	-	-	-
9	Самостоятельное изучение вопросов (СИВ)	-	20	-	20
10	Подготовка к занятиям (ПкЗ)	-	20	-	20
11	Промежуточная аттестация	2	-	2	
12	Наименование вида промежуточной аттестации	х	х	Зачет	
13	Всего	50	58	50	58

## 5. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Структура дисциплины

№ п/п	Наименования разделов и тем	Семестр	Объем работы по видам учебных занятий, академические часы										Коды формируемых компетенций
			лекции	лабораторная работа	практические занятия	семинары	курсовое проектирование	рефераты (эссе)	индивидуальные домашние задания	самостоятельное изучение вопросов	подготовка к занятиям	промежуточная аттестация	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	<b>Раздел 1</b> Оптические методы исследования	5	<b>8</b>	<b>18</b>	-	-	-	x	-	<b>8</b>	<b>8</b>	-	ПК-22
1.1.	<b>Тема 1</b> Спектроскопические методы исследования	5	2	2	-	-	-	x	-	2	2	-	ПК-22
1.2.	<b>Тема 2.</b> Методы колебательной спектроскопии. ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеивания	5	2	2	-	-	-	x	-	2	2	-	ПК-22
1.3	<b>Тема 3.</b> Методы электронной спектроскопии	5	2	6	-	-	-	x	-	2	2	-	ПК-22
1.4	<b>Тема 4.</b> Рефрактометрия	5	2	6	-	-	-	x	-	2	2	-	ПК-22
2.	<b>Раздел 2</b> Резонансные методы	5	<b>6</b>	<b>6</b>	-	-	-	x	-	<b>4</b>	<b>4</b>	-	ПК-22
2.1.	<b>Тема 5</b> Метод ЯМР	5	2	2	-	-	-	x	-	1	1	-	ПК-22

№ п/п	Наименования разделов и тем	Семестр	Объем работы по видам учебных занятий, академические часы										Коды формируемых компетенций
			лекции	лабораторная работа	практические занятия	семинары	курсовое проектирование	рефераты (эссе)	индивидуальные домашние задания	самостоятельное изучение вопросов	подготовка к занятиям	промежуточная аттестация	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2.2.	<b>Тема 6</b> Протонный магнитный резонанс	5	2	2	-	-	-	х	-	1	1	-	ПК-22
2.3	<b>Тема 7.</b> Метод ЭПР	5	2	2	-	-	-	-	-	2	2	-	ПК-22
3.	<b>Раздел 3</b> Методы масс-спектрометрии	5	2	4	-	-	-	-	-	4	4	-	ПК-22
3.1.	<b>Тема 8</b> Методы ионизации	5	2	2	-	-	-	-	-	2	2	-	ПК-22
3.2.	<b>Тема 9</b> Применение масс-спектрометрии	5	-	2	-	-	-	-	-	2	2	-	ПК-22
4.	<b>Раздел 4</b> Качественный хроматографический анализ	5	-	4	-	-	-	-	-	4	4	-	ПК-22
4.1.	<b>Тема 10</b> Способы осуществления качественного хроматографического анализа	5	-	2	-	-	-	-	-	2	2	-	ПК-22
4.2.	<b>Тема 11</b> Роль компонентов хроматографической системы в осуществлении качественного хроматографического анализа	5	-	2	-	-	-	-	-	2	2	-	ПК-22
5.	<b>Контактная работа</b>	5	16	32	-	-	-	-	-	-	-	2	х
6.	<b>Самостоятельная работа</b>	5	-	-	-	-	-	18	-	20	20	-	х
7.	<b>Объем дисциплины в семестре</b>	5	16	32	-	-	-	18	-	20	20	2	х
15.	<b>Всего по дисциплине</b>	х	16	32	-	-	-	18	-	20	20	2	х

## 5.2. Содержание дисциплины

### 5.2.1 – Темы лекций

№ п.п.	Наименование темы лекции	Объем, академические часы
Л-1	Общая характеристика методов	2
Л-2	Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров	2
Л-3	УФ-спектроскопия	2
Л-4	Электрические и оптические свойства молекул	2
Л-5	Физические основы явления ядерного магнитного резонанса	2
Л-6	Метод двойного резонанса	2
Л-7	Принципы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса	2
Л-8	Методы ионизации	2
Итого по дисциплине		$\sum_{i=1}^8 2 = 16$

### 5.2.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы	Объем, академические часы
ЛР-1	Фотоколориметрическое определение никеля в виде диметилглиоксимата	2
ЛР-2	Определение $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ и $\text{MnO}_4^-$ при совместном присутствии в растворе	2
ЛР-3	Определение нитратов в УФ области с предварительным ионообменным отделением мешающих катионов	2
ЛР-4	Определение сульфатов в растворе	2
ЛР-5	Определение хлоридов в электролите никелирования	2
ЛР-6	Раздельное определение натрия и калия в смеси	2
ЛР-7	Определение натрия и калия в почвенных вытяжках	2
ЛР-8	Определение водорастворимых органических веществ	2
ЛР-9	Рефрактометрический анализ би-нарных смесей	2
ЛР-10	Определение полной динамической обменной емкости сильнокислотного катионита	2
ЛР-11	Определение количественных характеристик процесса экстракции – константы распределения и степени извлечения	2
ЛР-12	Фотометрический анализ двухкомпонентных смесей	2
ЛР-13	Определение $\text{Fe}^{3+}$ в виде тиоцианатного комплекса	2
ЛР-14	Анализ смеси органических веществ методом внутреннего стандарта	2
ЛР-15	Анализ смеси органических веществ методом внутренней нормализации	2
ЛР-16	Роль элюэнта в ВЭЖХ анализе	2
Итого по дисциплине		$\sum_{i=1}^{16} 2 = 32$

### **5.2.3 – Темы практических занятий**

Не предусмотрены

### **5.2.4 – Темы семинарских занятий**

Не предусмотрены

### **5.2.5 Темы курсовых работ (проектов)**

Не предусмотрены

### **5.2.6 Темы рефератов**

1. Различия между химическими, физическими и физико-химическими методами анализа.
2. Особенности и преимущества инструментальных методов анализа.
3. Классификация инструментальных методов анализа.
4. Значение инструментальных методов анализа в современной науке и химической технологии.
5. Аналитический сигнал, его получение и измерение.
6. Составляющие аналитического сигнала (значимые, мешающие и шумовые сигналы).
7. Аналитический сигнал фона, холостая проба.
8. Зависимость между аналитическим сигналом и концентрацией определяемого компонента (уравнение связи).
9. Приемы определения неизвестной концентрации компонента в инструментальных методах анализа: методы градуировочного графика, стандартов, добавок и инструментальное титрование. Сущность и условия применимости каждого приема.
10. Метрологические характеристики инструментальных методов анализа.
11. Электрохимические методы анализа
12. Классификация электрохимических методов анализа.
13. Кондуктометрические методы анализа. Сущность и классификация кондуктометрических методов анализа: прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.
14. Удельная электрическая проводимость как аналитический сигнал, факторы, влияющие на величину сигнала.
15. Зависимость удельной электрической проводимости от концентрации, причины отклонения от линейной зависимости в области больших концентраций.
16. Эквивалентная электрическая проводимость, факторы, влияющие на ее величину.
17. Подвижность ионов, уравнение Кольрауша.
18. Измерение аналитического сигнала.
19. Кондуктометрическая ячейка и измерительные приборы.
20. Современные кондуктометры и кондуктометрические датчики.
21. Прямая кондуктометрия: сущность метода, приемы нахождения неизвестной концентрации, применение для целей анализа.
22. Кондуктометрическое титрование: сущность метода, кривые титрования индивидуальных веществ и смесей для реакций кислотно-основного взаимодействия, осаждения, комплексообразования.

### **5.2.7 Темы эссе**

Не предусмотрены

## 5.2.8 Темы индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрены

## 5.2.9 – Вопросы для самостоятельного изучения

№ п.п.	Наименования темы	Наименование вопроса	Объем, академические часы
1.	Спектроскопические методы исследования	Строение атома и происхождение спектров. Строение молекул и происхождение молекулярных спектров.	2
2.	Методы колебательной спектроскопии. ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеивания	Аппаратура для ИК спектроскопии, приготовление образцов. Аппаратура для спектроскопии КР	2
3.	Методы электронной спектроскопии	Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализе. Техника и методики эмиссионной и абсорбционной спектроскопии в видимой и УФ областях, аппаратура, чувствительность методов	2
4.	Рефрактометрия	Рефрактометрические константы как критерий чистоты вещества и средство идентификации. Методы определения показателя преломления.	2
5.	Метод ЯМР	Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии	1
6.	Протонный магнитный резонанс	Сравнение метода ЯМР с другими методами, его достоинства и ограничения. Применение спектров МР в химии	1
7.	Метод ЭПР	Условие ЭПР. g-фактор и его значение.	2
8.	Методы ионизации	Разрешающая сила масс-спектрометра	2
9.	Применение масс-спектрометрии	Корреляции между молекулярной структурой и масс-спектрами. Методы экспериментального получения	2



		хроматографических спектров	
10.	Способы осуществления качественного хроматографического анализа	Источники погрешностей при измерении параметров удерживания, влияющие на точность идентификации	2
11.	Роль компонентов хроматографической системы в осуществлении качественного хроматографического анализа	Корреляции между параметрами удерживания и физико-химическими характеристиками сорбатов и неподвижных фаз в ГЖХ	2
Итого по дисциплине			$\sum_{i=1}^n 20$

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Васильева, В.И. Спектральные методы анализа. Практическое руководство [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Васильева, О.Ф. Стоянова, И.В. Шкутина, С.И. Карпов ; под ред. Селеменова В.Ф., Семенова В.Н.. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. (ЭБС Лань).

### 6.2 Дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины

1.. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. (ЭБС Лань).

### 6.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины и другие материалы к занятиям

Электронное учебное пособие включающее:

- конспект лекций;
- методические указания по выполнению лабораторных работ;

### 6.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронное учебное пособие включающее:

- методические рекомендации для студентов по самостоятельному изучению вопросов;
- методические рекомендации по подготовке к занятиям;
- методические рекомендации по подготовке реферата

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

- 1.. Open Office
2. JoliTest

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

1. www.xumuk.ru
2. www.elibrary

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Занятия лекционного типа проводятся в аудитории, оборудованной мультимедиапроектором, компьютером, учебной доской.

**Таблица 7.1 – Материально-техническое обеспечение лабораторных работ**

Номер ЛР	Тема лабораторной работы	Название специализированной лаборатории	Название спецоборудования	Название технических и электронных средств обучения и контроля знаний
1	2	3	4	5
ЛР-1	Фотоколориметрическое определение никеля в виде диметилглиоксимата	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache, Версия 2.0, от января 2004
ЛР-2	Определение $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ и $\text{MnO}_4^-$ при совместном присутствии в растворе	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	
ЛР-3	Определение нитратов в УФ области с предварительным ионообменным отделением мешающих катионов	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	
ЛР-4	Определение сульфатов в растворе	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	
ЛР-5	Определение хлоридов в электролите никелирования	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	
ЛР-6	Раздельное определение натрия и калия в смеси	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	
ЛР-7	Определение натрия и калия в почвенных вытяжках	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	

		химии)		Г.
ЛР-8	Определение водорастворимых органических веществ	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	
ЛР-9	Рефрактометрический анализ би-нарных смесей	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	
ЛР-10	Определение полной динамической обменной емкости сильнокислотного катионита	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	
ЛР-11	Определение количественных характеристик процесса экстракции – константы распределения и степени извлечения	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	
ЛР-12	Фотометрический анализ двухкомпонентных смесей	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	
ЛР-13	Определение $Fe^{3+}$ в виде тиоцианатного комплекса	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	
ЛР-14	Анализ смеси органических веществ методом внутреннего стандарта	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	
ЛР-15	Анализ смеси органических веществ методом внутренней нормализации	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	
ЛР-16	Роль элюэнта в ВЭЖХ анализе	Учебная аудитория (кабинет аналитической химии)	Лабораторное оборудование	

Занятия лекционного типа проводятся в учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа с набором демонстрационного оборудования, обеспечивающие

тематические иллюстрации, укомплектованной специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Занятия семинарского типа проводятся в учебных аудиториях для проведения занятий семинарского типа, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Консультации по дисциплине проводятся в учебных аудиториях для групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Текущий контроль и промежуточная аттестация проводится в учебных аудиториях для текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа студентов проводится в помещениях для самостоятельной работы, укомплектованном специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Учебное оборудование хранится и обслуживается в помещениях для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа, экран переносной, ноутбук, средства звуковоспроизведения. Баня водяная, шкаф вытяжной универсальный, весы ВЛК, весы ВЛА 200, поляриметр ИГП-01, рН-метр рН-150, рН метр рН-213, бюретки.

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлены в Приложении 6.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки

**35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции**

Разработал:

Е.Ю. Клюквина