

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета технологии и товаро-
ведения
Королькова Н.В.



«30» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.В.03 «Физико-химические методы исследования продовольственных товаров»**

для направления прикладного бакалавриата **38.03.07 – «Товароведение»**

Профиль подготовки «Товароведение и экспертиза в сфере производства и обращения сельскохозяйственного сырья и продовольственных товаров»

Квалификация выпускника: бакалавр

Факультет технологии и товароведения

Кафедра химии

Преподаватель, подготовивший рабочую программу:

к.х.н., доцент Соколова С.А.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 38.03.07- «Товароведение» Приказ Минобрнауки России № 1429 от 4.12.2015 г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии
(протокол №1 от 30 августа 2017 года)

Заведующий кафедрой химии  **А.В. Шапошник**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета технологии и товароведения
(протокол №1 от 30 августа 2017 года)

Председатель методической комиссии  **А.А. Колобаева**

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.03 «Физико-химические методы исследования продовольственных товаров» (ФХМИ ПТ) относится к циклу Б1, вариативной части образовательной программы по направлению прикладного бакалавриата 38.03.07- «Товароведение».

Целью курса ФХМИ продовольственных товаров является изучение теоретических основ важнейших современных методов исследования и овладение практическими навыками работы на современных приборах. Знание теоретических закономерностей и свободное владение на их основе практикой физико-химических методов исследования позволит будущему товароведу-эксперту профессионально применять полученные знания для определения содержания необходимых компонентов в растениеводческой и животноводческой продукции, почвах, других биологических объектах, осуществлять контроль за состоянием окружающей среды. Курс ФХМИ, с одной стороны, предоставляет возможность проследить взаимосвязь различных областей науки и познакомиться с новыми достижениями аналитических методов идентификации веществ, их количественного определения, изучения их физических и химических свойств, и, с другой стороны, обеспечивает также решение тех конкретных задач, которые возникают при дальнейшем изучении специальных дисциплин.

Основные задачи дисциплины

1. Теоретическое и практическое освоение основных методов физико-химического исследования;
2. Приобретение навыков проведения эксперимента и работы на приборах;
3. Получение представления о подходах к постановке и решению конкретных, с учетом особенностей специальности, задач.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-5	способность применять знания естественнонаучных дисциплин для организации торговых-технологических процессов и обеспечения качества и безопасности потребительских товаров	<ul style="list-style-type: none"> - знать: теоретические основы методов физико-химического анализа, на которых основаны исследования качественного и количественного состава различных объектов; - уметь: использовать теоретические знания физико-химических методов исследования в профессиональной деятельности при исследовании состава и свойств природных и технологических объектов, качества и безопасности потребительских товаров; - иметь навыки и/или опыт деятельности: навыки работы с реактивами, приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для оценки состава и свойств природных и технологических объектов и обеспечения качества и безопасности потребительских товаров.
ПК-9	знание методов идентификации, оценки качества и безопасности товаров	<ul style="list-style-type: none"> - знать: теоретические основы методов идентификации компонентов, приводящих к возникновению дефектов, нарушению качества и фальсификации продукции растениеводства и животно-

	для диагностики дефектов, выявления опасной, некачественной, фальсифицированной и контрафактной продукции, сокращения и предупреждения товарных потерь	водства; - уметь: использовать теоретические знания физико-химических методов исследования при идентификации компонентов, приводящих к возникновению дефектов, нарушению качества и фальсификации продукции растениеводства и животноводства; - иметь навыки и/или опыт деятельности: навыки работы с реактивами, приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для идентификации компонентов, приводящих к возникновению дефектов, нарушению качества и фальсификации продукции растениеводства и животноводства.
ПК-12	системное представление о правилах и порядке организации и проведения товарной экспертизы, подтверждения соответствия и других видов оценочной деятельности	- знать: иметь представление о физико-химических методах исследования при выполнении товарной экспертизы; - уметь: проводить физико-химические исследования при выполнении товарной экспертизы; - иметь навыки и/или опыт деятельности: навыки работы с реактивами, приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для физико-химических исследований при выполнении товарной экспертизы.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объём часов	всего часов
		4 семестр	
Общая трудоёмкость дисциплины	5 / 180	5 / 180	5 / 180
Общая контактная работа	66,75	66,75	20,75
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	113,25	113,25	159,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч.:	66,5	66,5	20,5
лекции	22	22	4
практические занятия	-	-	-
лабораторные работы	44	44	16
групповые консультации (ГК)	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий	95,5	95,5	141,5
Контактная работа текущего контроля, в т.ч.	-	-	-
защита контрольной работы	-	-	-

защита расчетно-графической работы	-	-	-
Самостоятельная работа текущего контроля, в т.ч.	-	-	-
выполнение контрольной работы	-	-	-
выполнение расчетно-графической работы	-	-	-
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся (КТР), в т.ч.	0,25	0,25	0,25
курсовая работа	-	-	-
курсовой проект	-	-	-
зачет	-	-	-
экзамен	0,25	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	17,75	17,75	17,75
выполнение курсовой работы	-	-	-
выполнение курсового проекта	-	-	-
подготовка к зачету	-	-	-
подготовка к экзамену	17,75	17,75	17,75
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен, курсовая работа / проект)	экзамен	экзамен	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СР
очная форма обучения					
1	Математическая обработка результатов анализа. Физико-химические явления и процессы в анализе. Классификация методов исследования.	2	-	6	9,5
2	Оптические методы исследования. Методы магнитного резонанса.	8	-	12	32
3	Электрохимические методы анализа.	6	-	18	38
4	Хроматографические методы анализа. Методы пробоподготовки, разделения и концентрирования веществ.	6	-	8	16
заочная форма обучения					
1	Математическая обработка результатов анализа. Физико-химические явления и процессы в анализе. Классификация методов исследования.	1	-	4	15,5
2	Оптические методы исследования. Методы магнитного резонанса.	1	-	4	44
3	Электрохимические методы исследования.	1	-	4	54
4	Хроматографические методы анализа. Методы пробоподготовки, разделения и концентрирования веществ.	1	-	4	28

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа. Физико-химические явления и процессы в анализе. Классификация методов исследования

Введение. Роль физико-химических методов исследования в современной аналитической химии, технологическом контроле и мониторинге состояния окружающей среды.

1.1. Измерение физической величины. Виды ошибок: систематическая, случайная, грубая. Обработка результатов прямых измерений. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Коэффициент Стьюдента. Исключение грубых ошибок: Q-критерий. Среднее арифметическое значение измеренных величин. Выборочная дисперсия для ограниченного числа измерений. Стандартное отклонение отдельного измерения. Стандартное отклонение от среднего арифметического. Точность определения, или полуширина доверительного интервала. Относительная ошибка прямого измерения. Относительное стандартное отклонение. Приближенные вычисления. Правила округления погрешности и записи результата анализа. Критерий Фишера.

1.2. Физико-химические явления и процессы в анализе. Современная классификация ФХМИ. Их особенности и преимущества по сравнению с классическими химическими методами. Области применения.

Раздел 2. Оптические методы исследования. Методы магнитного резонанса

2.1. Явления испускания и поглощения электромагнитной энергии. Электромагнитный спектр вещества. Спектральные линии. Классификация оптических методов анализа.

2.2. Молекулярная спектроскопия. Теоретические основы фотометрии. Основной закон светопоглощения (Бугера – Ламберта – Бера). Оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения и его зависимость от различных факторов. Фотоэлектроколориметрия как разновидность фотометрического анализа. Сущность метода. Принцип работы и оптические схемы фотоэлектроколориметров. Выбор оптимальных условий проведения фотометрических определений. Методы определения концентрации веществ в фотометрическом анализе. Спектрофотометрический анализ. Принцип работы и оптическая схема спектрофотометра, его отличие от фотоэлектроколориметра. Применение фотометрии в анализе продуктов питания и товаров народного потребления.

2.3. Явления рассеяния и поглощения света суспензиями. Нефелометрия. Закон Рэлея. Турбидиметрия. Оптическая плотность и молярный коэффициент мутности. Нефелометрия и турбидиметрия в химическом анализе и экологическом мониторинге.

2.4. Преломление света. Относительный показатель преломления. Рефрактометрический анализ. Принципиальная схема рефрактометра. Метод предельного угла. Применение рефрактометрии в анализе продуктов питания и товаров народного потребления.

2.5. Плоскополяризованный свет. Вращение плоскости поляризации растворами оптически активных веществ. Поляриметрический анализ. Принцип работы и оптическая схема поляриметра. Принцип действия сахариметра универсального СУ-3. Применение поляриметрии в анализе продуктов питания и товаров народного потребления.

2.6. Фотолюминесценция. Хемилюминесценция. Фосфоресценция. Флуоресценция. Метод молекулярной люминесцентной (флуоресцентной) спектроскопии. Сущность метода. Области применения.

2.7. Методы атомной спектроскопии. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Сущность метода. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Применение атомно-абсорбционного анализа в пищевом производстве и контроле состояния окружающей среды.

2.8. Фотометрия пламени как разновидность эмиссионного спектрального анализа. Сущность метода. Принципиальная схема пламенного фотометра. Применение фотометрии пламени в анализе продуктов питания и товаров народного потребления.

2.9. Метод ИК-спектроскопии. Теоретические основы метода. Принципиальная схема ИК-спектрометра. Качественный и количественный анализ. Метод базовой линии.

2.10. Методы магнитного резонанса. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Методы ЯМР-релаксации, ЯМР широких линий, ЯМР высокого разрешения, спинового эха, ЯМР-томографии в исследовании различных биологических объектов.

Раздел 3. Электрохимические методы исследования

3.1. Основные понятия электрохимии.

3.1.1. Двойной электрический слой и равновесный потенциал электрода в растворе. Уравнение Нернста. Стандартный электродный потенциал. Электрохимический ряд напряжений металлов. Гальванический элемент. Электродвижущая сила гальванического элемента. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Электропроводность растворов электролитов. Электролиз. Законы Фарадея. Вольтамперограмма. Классификация электро-химических методов исследования.

3.2. Потенциометрия. Классификация потенциометрических методов анализа. Основные приемы ионметрии. Метод градуировочного графика. Метод добавок. Потенциометрическое титрование. Интегральная и дифференциальные кривые потенциометрического титрования, кривая Грана. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования. Виды электродов и приемы работы с ними. Индикаторные электроды. Стекланный электрод для измерения рН растворов. Электроды сравнения. Приборы и техника измерений в потенциометрии. Потенциометрия в анализе продуктов питания и товаров народного потребления.

3.3. Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Удельная электропроводность. Эквивалентная электропроводность. Формула Кольрауша. Прямые кондуктометрические измерения. Принцип работы кондуктометра. Мост Уитстона. Аналитическое использование прямой кондуктометрии. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования. Достоинства кондуктометрического титрования и его использование в анализе продуктов питания и товаров народного потребления.

3.4. Кулонометрический метод анализа. Теоретические основы. Потенциостатическая и амперостатическая кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Кривые кулонометрического титрования. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования. Достоинства кулонометрического титрования и его использование в анализе продуктов питания и товаров народного потребления.

3.5. Полярографический метод анализа. Теоретические основы. Прямая полярография. Виды электродов: поляризующийся катод, неполяризующийся анод. Полярографическая волна (вольтамперограмма). Качественный и количественный анализ с помощью полярографической волны. Виды амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования. Применение метода в анализе сельскохозяйственных объектов.

Раздел 4. Хроматографические методы анализа. Методы пробоподготовки, разделения и концентрирования веществ

4.1. Определение хроматографии. Основные хроматографические термины. Сор-бент. Сорбат. Элюент. Элюат. Хроматограмма. Хроматографические условия. Время удерживания вещества. Селективность. Разрешение. Классификация хроматографических методов анализа. Виды хроматографов. Принципиальная схема хроматографа. Виды детектирования в газовой и жидкостной хроматографии.

4.2. Ионообменная хроматография. Основные положения ионного обмена. Иониты и их свойства. Обменная емкость и степень набухания. Зависимость обменной емкости от рН раствора. Подвижная фаза в ионообменной хроматографии. Теоретические основы разделения. Ионообменная хроматография биохимических смесей. Ионная хроматография как вариант ионообменной хроматографии. Практическое использование ионообменной хроматографии для аналитических целей.

4.3. Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Теоретические основы метода. Нормально-фазовый и обращенно-фазовый варианты ВЭЖХ. Методы детектирования в ВЭЖХ. Качественный и количественный анализ смеси аминокислот методом обращенно-фазовой ВЭЖХ.

4.4. Бумажная хроматография. Теоретические основы метода. Хроматограмма. Различные виды бумажной хроматографии. Разделение и обнаружение ионов методом бумажной хроматографии. Тонкослойная хроматография.

4.5. Основные области применения хроматографических методов анализа.

4.6. Мембранные методы разделения и концентрирования. Электродиализ и обратный осмос. Основные принципы методов, схемы процессов, их применение.

4.7. Экстракция. Теоретические основы метода, механизм процесса. Факторы, способствующие экстракции.

4.8. Основные методы отбора проб воздуха, воды, почвы, растений, биологических и синтетических материалов для анализа.

4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа. Физико-химические явления и процессы в анализе. Классификация методов исследования			
1	Математическая обработка результатов анализа. Классификация методов анализа	2	1
	Итого по разделу 1	2	1
Раздел 2. Оптические методы исследования Методы магнитного резонанса			
2	Методы молекулярной спектроскопии. Фотометрический анализ	2	1
3	Спектрофотометрический анализ. Нефелометрия и турбидиметрия. Рефрактометрия	2	
4	Поляриметрия. Люминесцентный анализ. Методы атомной спектроскопии	2	
5	Метод ИК-спектроскопии. Методы магнитного резонанса	2	
	Итого по разделу 2	8	1
Раздел 3. Электрохимические методы исследования			
6	Электрохимические методы анализа. Основные понятия электрохимии	2	1
7	Потенциометрия	2	
8	Кондуктометрический анализ	2	
	Итого по разделу 3	6	1
Раздел 4. Хроматографические методы анализа. Методы пробоподготовки, разделения и концентрирования веществ			
9	Хроматография. Классификация	2	1
10	Ионообменная хроматография. Бумажная хроматография	2	

11	Тонкослойная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография	2	
	Итого по разделу 4	6	1
Всего		22	4

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

Не предусмотрены.

4.5. Перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объем часов, ч	
		Форма обучения	
		Очная	Заочная
Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа. Физико-химические явления и процессы в анализе. Классификация методов исследования			
1	Математическая обработка результатов анализа (решение задач)	3	4
2	Построение кривых с использованием среды Excel	3	
	Итого по разделу 1	6	4
Раздел 2. Оптические методы исследования. Методы магнитного резонанса			
3	Фотоколориметрическое определение концентрации тиоцианата железа (III) в растворе.	3	4
4	Спектрофотометрическое определение содержания марганца в контрольном растворе.	3	-
5	Рефрактометрическое определение содержания этилового спирта в растворе.	3	-
6	Поляриметрическое исследование и определение содержания сахаров в водных растворах.	3	-
	Итого по разделу 2	12	4
Раздел 3. Электрохимические методы исследования			
7	Определение pH растворов электролитов и активности в них ионов водорода.	3	4
8	Определение содержания соляной кислоты в растворе методом потенциометрического титрования.	3	-
9	Определение содержания ортофосфорной кислоты в растворе методом потенциометрического титрования.	3	-
10	Определение содержания соляной и уксусной кислот в растворе при их совместном присутствии методом потенциометрического титрования.	3	-
11	Определение содержания ацетата натрия методом потенциометрического титрования в неводном растворе.	3	-
12	Определение содержания нитратов в воде, корнеклубнеплодах ионометрическим методом.	3	-
	Итого по разделу 3	18	4

Раздел 4. Хроматографические методы анализа. Методы пробоподготовки, разделения и концентрирования веществ			
13	Определение общей концентрации соли в растворе методом ионо-обменной хроматографии.	3	-
14	Разделение и обнаружение ионов методом бумажной хроматографии.	5	4
Итого по разделу 4		8	4
Всего		44	16

4.6. Виды самостоятельной работы обучающихся

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Перед очередным аудиторным занятием студенту необходимо закрепить полученные знания. Для этого необходимо:

1. изучить конспект лекций по предыдущей теме;
2. изучить соответствующий раздел по теме в основной рекомендуемой литературе;
3. ознакомиться с соответствующим разделом по теме в дополнительной рекомендуемой литературе.

Особое внимание необходимо обратить на реакционную способность химических соединений, правила работы на приборах, правильность интерпретации полученных результатов измерений.

При подготовке к последующим занятиям необходимо изучить соответствующий материал в основной рекомендованной литературе.

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	очная
Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа. Физико-химические явления и процессы в анализе. Классификация методов исследования				
1	Математическая обработка результатов анализа.	1.Соколова С.А. Физико-химические методы анализа. Курс лекций для студентов факультета агрономии, агрохимии и экологии и факультета технологии и товароведения: учебное пособие / С.А. Соколова, О.В. Перегончая. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С.5-18. 2.Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / О. В. Перегончая, С. А. Соколова. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 4-8.	9,5	15,5
Итого по разделу 1			9,5	15,5
Раздел 2. Оптические методы исследования Методы магнитного резонанса				

2	Фотоколориметрическое определение концентрации тиоцианата железа (III) в растворе.	<p>1.Соколова С.А. Физико-химические методы анализа. Курс лекций для студентов факультета агрономии, агрохимии и экологии и факультета технологии и товароведения: учебное пособие / С.А. Соколова, О.В. Перегончая. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С.19-29.</p> <p>2.Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / О. В. Перегончая, С. А. Соколова. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 9-18.</p>	8	12
3	Спектрофотометрическое определение содержания марганца в контрольном растворе.	<p>1.Соколова С.А. Физико-химические методы анализа. Курс лекций для студентов факультета агрономии, агрохимии и экологии и факультета технологии и товароведения: учебное пособие / С.А. Соколова, О.В. Перегончая. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С.19-29.</p> <p>2.Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / О. В. Перегончая, С. А. Соколова. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 19-26.</p>	8	12
4	Рефрактометрическое определение содержания этилового спирта в растворе.	<p>1.Соколова С.А. Физико-химические методы анализа. Курс лекций для студентов факультета агрономии, агрохимии и экологии и факультета технологии и товароведения: учебное пособие / С.А. Соколова, О.В. Перегончая. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С.35-43.</p> <p>2.Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / О. В. Перегончая, С. А. Соколова. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 39-43.</p>	8	10

5	Поляриметрическое исследование и определение содержания сахаров в водных растворах.	1.Соколова С.А. Физико-химические методы анализа. Курс лекций для студентов факультета агрономии, агрохимии и экологии и факультета технологии и товароведения: учебное пособие / С.А. Соколова, О.В. Перегончая. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С.35-43. 2.Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / О. В. Перегончая, С. А. Соколова. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 44-49.	8	10
Итого по разделу 2			32	44

Раздел 3. Электрохимические методы исследования

6	Определение pH растворов электролитов и активности в них ионов водорода	1.Соколова С.А. Физико-химические методы анализа. Курс лекций для студентов факультета агрономии, агрохимии и экологии и факультета технологии и товароведения: учебное пособие / С.А. Соколова, О.В. Перегончая. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С.67-79. 2.Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / О. В. Перегончая, С. А. Соколова. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 50-57, С. 64-79.	6	8
7	Определение содержания соляной кислоты в растворе методом потенциометрического титрования		6	8
8	Определение содержания ортофосфорной кислоты в растворе методом потенциометрического титрования		6	8
9	Определение содержания соляной и уксусной кислот в растворе при их совместном присутствии методом потенциометрического титрования		6	10

10	Определение содержания ацетата натрия методом потенциометрического титрования в неводном растворе		6	8
11	Определение содержания нитратов в воде, корнеклубнеплодах ионометрическим методом.	1.Соколова С.А. Физико-химические методы анализа. Курс лекций для студентов факультета агрономии, агрохимии и экологии и факультета технологии и товароведения: учебное пособие / С.А. Соколова, О.В. Перегончая. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С.72-78. 2.Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / О. В. Перегончая, С. А. Соколова. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 50-57, С. 58-63.	8	12
Итого по разделу 3			38	54
Раздел 4. Хроматографические методы анализа. Методы пробоподготовки, разделения и концентрирования веществ				
12	Определение общей концентрации соли в растворе методом ионообменной хроматографии.	1.Соколова С.А. Физико-химические методы анализа. Курс лекций для студентов факультета агрономии, агрохимии и экологии и факультета технологии и товароведения: учебное пособие / С.А. Соколова, О.В. Перегончая. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С.106-134. 2.Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / О. В. Перегончая, С. А. Соколова. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 80-95.	8	14
13	Разделение и обнаружение ионов методом бумажной хроматографии.	2.Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / О. В. Перегончая, С. А. Соколова. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 80-95.	8	14
Итого по разделу 4			16	28
Всего			95,5	141,5

4.6.5 Другие виды самостоятельной работы студентов

№ п/п	Вид самостоятельной работы
----------	----------------------------

1.	Оформление рабочих тетрадей и отчетов по лабораторным работам

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1.	Лабораторное занятие	Математическая обработка результатов анализа	Дискуссия	3
2.	Лабораторное занятие	Спектрофотометрическое определение содержания марганца в контрольном растворе	Соревнование	3
3.	Лабораторное занятие	Определение pH растворов электролитов и активности в них ионов водорода.	Анализ конкретных ситуаций	3
4.	Лабораторное занятие	Определение содержания нитратов в воде и корнеклубнеплодах ионометрическим методом	Анализ конкретных ситуаций	3
Всего				12

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (в виде отдельного документа).

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1	Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов, обучающихся по химическим направлениям : в 2 томах. Т. 2 / под ред. Ю.А. Золотова .— 5-е изд., стер. — Москва : Академия, 2012 .— 408 с. : ил .— (Высшее профессиональное образование. Естественные науки) .— Библиогр. в конце глав .— ISBN 978-5-7695-9123-5 .— ISBN 978-5-7695-9125-9 (т.2).	234
2	Физико-химические методы анализа (исследования) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие .— Кемерово : КемГУ, 2019 .— 168 с. — Книга из коллекции КемГУ - Технологии пищевых производств .— ISBN 978-5-8353-2339-5 .— <URL: https://e.lanbook.com/book/134329 > .	[электронный ресурс]

3	Вершинин, В. И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Вершинин В. И., Власова И. В., Никифорова И. А. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019 .— 428 с. — Книга из коллекции Лань - Химия .— ISBN 978-5-8114-4121-1 .— <URL: https://e.lanbook.com/book/115526 >	[электронный ресурс]
---	--	----------------------

6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1	Соколова, С. А. Физико-химические методы анализа : курс лекций для студентов факультета агрономии, агрохимии и экологии и факультета технологии и товароведения : (учебное пособие) / С. А. Соколова, О. В. Перегончая ; Воронеж. гос. аграр. ун-т .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2012 .— 158 с. : ил. — Библиогр.: с. 154 .— <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b73741.pdf >.	159 [электронный ресурс]
2	Перегончая, О. В. Аналитическая химия. Инструментальные методы анализа : учебное пособие для студентов факультета технологии и товароведения, обучающихся по направлениям: 110900.62 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции", 260100.62 "Производство продуктов питания из растительного сырья", 100800.62 "Товароведение" / О. В. Перегончая, С. А. Соколова ; Воронеж. гос. аграр. ун-т .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2013 .— 121 с. : ил. — Библиогр.: с. 116 .— <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b82401.pdf >	302 [электронный ресурс]
3	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для студентов вузов, обучающихся по химико-технологическим направлениям : Регистрационный номер рецензии 390 от 20 ноября 2008 г. ФГУ "ФИРО" : в 2 томах. Т. 2 / Н.В. Алов [и др.] ; под ред. А.А. Ищенко .— 2-е изд., испр. — Москва : Академия, 2012 .— 413 с. : ил .— (Высшее профессиональное образование. Химические технологии) (Бакалавриат) .— Авторы указаны на обороте титульного листа .— Рекомендовано Государственным образовательным учреждением высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет" .— Библиогр.в конце гл.	99

6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1	Перегончая, О. В. Физико-химические методы анализа : практикум по аналитической химии для специальности 36.05.01 - "Ветеринария" и направлений подготовки бакалавров 35.03.03 - "Агрохимия и агропочвоведение", 35.03.07 - "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции", 38.03.07 - "Товароведение", 36.03.02 - "Зоотехния", 19.03.02 - "Продукты питания из растительного сырья", 36.03.01 - "Ветеринарно-санитарная экспертиза" / [О. В. Перегончая, С. А. Соколова] ; Воронежский государственный аграрный университет .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2017 .— 100 с. : ил. — Авторы указаны на обороте титульного листа .— Библиогр.: с. 98 .— <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b128924.pdf >	94 [электронный ресурс]

2.	Физико-химические методы исследования продовольственных товаров [Электронный ресурс] : методические указания по аудиторной и внеаудиторной, в том числе самостоятельной, работе по дисциплине "Физико-химические методы исследования продовольственных товаров" для обучающихся факультета технологии и товароведения, по направлению подготовки 38.03.07 - "Товароведение" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: О. В. Перегончая, С. А. Соколова] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1231 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL:http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151113.pdf>.	[электронный ресурс]
----	--	----------------------

6.1.4. Периодические издания

№ п/п	Перечень периодических изданий
1.	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-2020.
2.	Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 2013-2020.
3.	Товаровед продовольственных товаров: ежемесячный журнал / учредитель: ООО "Издательский дом "Панорама".— Москва: Индепендент Масс Медиа: Панорама, 2006-2020.

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

Перечень документов, подтверждающих наличие/право использования цифровых (электронных) библиотек, ЭБС

Учебный год	№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия
2017/2018	1.	Контракт №633/ДУ от 04.07.2017 (ЭБС «ЛАНЬ»)	08.08.2017 – 08.08.2018
	2.	Контракт №1305/ДУ от 29.12.2016 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	09.01.2017 – 31.12.2017
	3.	Контракт №240/ДУ от 19.02.2018 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	09.01.2018 – 31.12.2018
	4.	Контракт №587/ДУ от 20.06.2017 («Национальный цифровой ресурс «Рукопт»)	20.06.2017 – 20.06.2018
	5.	Контракт №1281/ДУ от 12.12.2017 (ЭБС E-library)	12.12.2017 – 11.12.2018
	6.	Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017 (Национальная электронная библиотека (НЭБ))	28.03.2017 -28.03.2022
	7.	Акт ввода в эксплуатацию Электронной библиотеки ВГАУ №33 от 19.01.2016	Бессрочно
2018/2019	1.	Контракт №784/ДУ от 24.09.2018 (ЭБС «ЛАНЬ»)	24.09.2018 – 24.09.2019
	2.	Контракт №240/ДУ от 19.02.2018 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	09.01.2018 – 31.12.2018
	3.	Контракт №1184/ДУ от 28.12.2018 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	01.01.2019 – 31.12.2019
	4.	Лицензионный контракт №4319/18 627/ДУ от 25.07.2018 (ЭБС IPRbooks)	25.07.2018 – 25.01.2019
	5.	Лицензионный контракт №1172/ДУ от 24.12.2018 (ЭБС IPRbooks)	25.01.2019 – 31.07.2019

	6.	Контракт № 1281/ДУ от 12.12.2017 (ЭБС E-library)	12.12.2017 – 11.12.2018
	7.	Контракт №919/ДУ от 22.10.2018 (ЭБС E-library)	22.10.2018 – 21.10.2019
	8.	Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017, Национальная электронная библиотека (НЭБ)	28.03.2017 -28.03.2022
	9.	Акт ввода в эксплуатацию Электронной библиотеки ВГАУ №33 от 19.01.2016	Бессрочно
2019/2020	1.	Контракт №488/ДУ от 16.07.2019 (ЭБС «ЛАНЬ»)	24.09.2019 – 24.09.2020
	2.	Контракт №4204 ЭБС/959/ДУ от 24.12.2019 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	01.01.2020-31.12.2020
	3.	Контракт №1184/ДУ от 28.12.2018 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	01.01.2019 – 31.12.2019
	4.	Договор на безвозмездное использование произведений в ЭБС ЮРАЙТ №7-ИУ от 11.06.2019	01.08.2019 – 30.07.2020
	5.	Контракт №487/ДУ от 16.07.2019 (ЭБС IPRbooks)	01.08.2019 - 31.07.2020
	6.	Контракт №919/ДУ от 22.10.2018 (ЭБС E-library)	22.10.2018 – 21.10.2019
	7.	Контракт №878/ДУ от 28.11.2019 (ЭБС E-library)	28.11.2019-27.11.2020
	8.	Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017 (Национальная электронная библиотека (НЭБ))	28.03.2017 -28.03.2022
	9.	Акт ввода в эксплуатацию Электронной библиотеки ВГАУ №33 от 19.01.2016	Бессрочно
2020/2021	1.	Контракт №503-ДУ от 14.09.2020 (ЭБС «ЛАНЬ»)	14.09.2020 – 13.09.2021
	2.	Контракт №4204эбс-959-ДУ от 24.12.2019 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	01.01.2020 – 31.12.2020
	3.	Контракт №392 от 03.07.2020 (ЭБС ЮРАЙТ – (ВО))	01.08.2020 – 31.07.2021
	4.	Контракт №426-ДУ от 27.07.2020 ЭБС (ЭБС IPRbooks)	01.08.2020 – 31.07.2021
	5.	Контракт №878/ДУ от 28.11.2019 (ЭБС E-library)	28.11.2019-27.11.2020
	6.	Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017 (Национальная электронная библиотека (НЭБ))	28.03.2017 -28.03.2022
	7.	Акт ввода в эксплуатацию Электронной библиотеки ВГАУ №33 от 19.01.2016	Бессрочно
2021/2022	1.	Контракт № 358/ДУ от 30.08.2021. (ЭБС «ЛАНЬ»)	24.09.2021 – 23.09.2022
	2.	Контракт № 775/ДУ от 29.12.2019. (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	01.01.2021 – 31.12.2021
	3.	Контракт № 612/ДУ от 27.12.2021. (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	01.01.2022 – 31.12.2022
	4.	Контракт № 340/ДУ от 05.08.2021. (ЭБС ЮРАЙТ – (ВО))	01.08.2021 – 31.07.2022
	5.	Контракт № 359-ДУ от 30.08.2021. ЭБС (ЭБС IPRbooks)	01.09.2021 – 30.09.2022
	6.	Контракт № 710/ДУ от 17.11.2020 (ЭБС E-library РУНЭБ)	01.01.2021 - 31.12.2021
	7.	Контракт № 561/ДУ от 07.12.2021 (ЭБС E-library РУНЭБ)	01.01.2022 - 31.12.2022
	8.	Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017 (Национальная электронная библиотека (НЭБ))	28.03.2017 - 28.03.2022
	9.	Контракт № 643/ДУ от 21.10.2020. (Терминал удаленного доступа ЦНСХБ)	21.10.2020 – 21.10.2021
	10.	Акт ввода в эксплуатацию Электронной библиотеки ВГАУ № 33 от 19.01.2016	бессрочно
2022/2023	1.	Контракт № 358/ДУ от 30.08.2021. (ЭБС «ЛАНЬ»)	24.09.2021 – 23.09.2022
	2.	Контракт № 612/ДУ от 27.12.2021. (ЭБС «ZNANIUM.COM»)	01.01.2022 – 31.12.2022
	3.	Контракт № 320/ДУ от 04.08.2022. (ЭБС ЮРАЙТ – (ВО))	05.08.2022 – 04.08.2023
	4.	Контракт № 334-ДУ от 30.08.2022. (ЭБС IPRbooks)	01.09.2022 – 31.08.2023
	5.	Контракт № 411-ДУ от 10.10.2022. (ЭБС «ЛАНЬ»)	12.10.2022 – 11.10.2023

	6.	Контракт № 561/ДУ от 07.12.2021 (ЭБС E-library РУНЭБ)	01.01.2022 - 31.12.2022
	7.	Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017 (Национальная электронная библиотека (НЭБ))	28.03.2017 - 28.03.2022 (продлонгация до 28.03.2027)
	8.	Акт ввода в эксплуатацию Электронной библиотеки ВГАУ № 33 от 19.01.2016	Бессрочно
2023/2024	1.	Контракт № 656/ДУ от 30.12.2022. (ЭБС «ZNANOUM.COM»)	01.01.2023 – 31.12.2023
	2.	Контракт № 411-ДУ от 10.10.2022. (ЭБС «ЛАНЬ»)	12.10.2022 – 11.10.2023
	3.	Лицензионный контракт № 62/ДУ от 23.03.2023. (ЭБС НЭБ eLIBRARY)	01.01.2023 – 31.12.2023
	4.	Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017. (Национальная электронная библиотека (НЭБ))	28.03.2017 - 28.03.2022 (продлонгация до 28.03.2027)
	5.	Акт ввода в эксплуатацию Электронной библиотеки ВГАУ № 33 от 19.01.2016	Бессрочно

Сайт кафедры химии, страница «Учебный процесс» содержит необходимые учебные и методический сведения. http://chemistry.vsau.ru/?page_id=13

На сайте: <https://himi4ka.ru/> представлена информация, касающаяся химии элементов и их соединений

Сайты: www.ximuk.ru и www.wikipedia.org являются справочными базами данных по различным вопросам, в том числе в области химических знаний.

Поисковые системы сети «Интернет»: www.yandex.ru, www.rambler.ru, www.google.ru
Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ)- <http://www.cnsnb.ru/AKDiL>;

AGRICOLA – БД международная база данных на сайте Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки РАСХН - http://www.cnsnb.ru/f_t_jour.shtm;

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

6.3.2. Аудио- и видеопособия

«Не предусмотрены»

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов

№ п/п	Темы лекций, по которым подготовлены презентации
Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа. Физико-химические явления и процессы в анализе. Классификация методов исследования	
1	Математическая обработка результатов анализа. Классификация методов анализа
Раздел 2. Оптические методы исследования. Методы магнитного резонанса	

2	Методы молекулярной спектроскопии. Фотометрический анализ
3	Спектрофотометрический анализ. Нефелометрия и турбидиметрия. Рефрактометрия
4	Поляриметрия. Люминесцентный анализ. Методы атомной спектроскопии
5	Метод ИК-спектроскопии. Методы магнитного резонанса
Раздел 3. Электрохимические методы исследования	
6	Электрохимические методы анализа. Основные понятия электрохимии
7	Потенциометрия
8	Кондуктометрический анализ
Раздел 4. Хроматографические методы анализа. Методы пробоподготовки, разделения и концентрирования веществ	
9	Хроматография. Классификация
10	Ионообменная хроматография. Бумажная хроматография
11	Тонкослойная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография

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

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, Adobe Reader / DjVu Reader, eLearning server	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Лаборатория: лабораторное оборудование: фотоколориметр, газовая горелка, штативы с реактивами, реактивы, штативы с пробирками, титровальные установки, лабораторная посуда	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.154, 153
Лаборатория: лабораторное оборудование: шкафы для химической посуды и реактивов, вытяжной шкаф, рН-метры, спектрофотометр,	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ми-

кондуктометр, сталагмометр, титровальные установки, весы технические, газовые горелки, реактивы, лабораторная посуда	чурина, 1, а.158
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1,
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, Adobe Reader / DjVu Reader, eLearning server	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 232а а. 115, 116, 119 (с 16 до 20 ч.)
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: комплект мебели, лабораторное оборудование: дистиллятор, холодильник, лабораторная посуда	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.156,157
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117,118

8. Междисциплинарные связи

Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Идентификация и фальсификация продовольственных товаров	Товароведения и экспертизы товаров	Нет. Согласовано.
Пищевая химия	Технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	Нет. Согласовано.
Пищевые и биологически активные добавки	Технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	Нет. Согласовано.

Приложение 2
Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений
Шапошник А.В., заведующий кафедрой химии 	30.08.2017	Нет. Рабочая программа актуализирована для 2017-2018 уч. года	Нет
Шапошник А.В., заведующий кафедрой химии 	13.06.2018	Нет. Рабочая программа актуализирована для 2018-2019 уч. года	Нет
Шапошник А.В., заведующий кафедрой химии 	02.09.2019	Есть. Рабочая программа актуализирована для 2019-2020 уч. года	Стр.18-19, раздел 6.1
Шапошник А.В., заведующий кафедрой химии 	16.06.2020	Нет. Рабочая программа актуализирована для 2020-2021 уч. года	Нет
Шапошник А.В., заведующий кафедрой химии 	16.05.2021	Нет. Рабочая программа актуализирована для 2021-2022 уч. года	Нет
Колобаева А.А., председатель методической комиссии ФТТ 	21.06.2022, протокол №10	Нет Рабочая программа актуализирована для 2022-2023 учебного года	нет
Колобаева А.А., председатель методической комиссии ФТТ 	20.06.2023, протокол №10	Нет Рабочая программа актуализирована для 2023-2024 учебного года	нет