

Министерство сельского хозяйства РФ  
Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО  
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной  
и воспитательной работе

  
Н.С. Семенова  
«15» декабря 2015 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**

Направление подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки  
с/х продукции»

Программа подготовки прикладной бакалавриат

Профиль подготовки «Технология производства и переработки продукции  
растениеводства»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Димитровград - 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины - усвоение теоретических знаний, приобретение умений и навыков использования физико-химических методов исследования продовольственных товаров и установления их соответствия гигиеническим требованиям и заявленному составу.

В задачи дисциплины входят:

- ознакомление с основными понятиями и терминами аналитической химии и принципами организации аналитического контроля продовольственных товаров;
- ознакомление с основными методами пробоотбора и пробоподготовки при анализе продовольственных товаров;
- ознакомление с принципами физико-химических исследований;
- ознакомление с основными методами современного инструментального анализа продовольственных товаров;
- ознакомление с основами работы на современных приборах, используемых для анализа продовольственных товаров.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина входит в перечень курсов базовой части дисциплиной по выбору Б1.В.ДВ.1. Она имеет предшествующие логические и содержательно-методические связи с дисциплинами: неорганическая и аналитическая химия, физика. Для освоения дисциплины необходимы школьные знания курса химии, физики и математики. Обучающийся должен обладать умениями и навыками, связанными с проведением основных операций аналитической химии.

Освоение данной дисциплины должно предшествовать прохождению курсов безопасности и гигиены питания и идентификация и обнаружение фальсификации продовольственных товаров.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

а) общепрофессиональные

ОПК–2 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Знать:**

основные термины и понятия аналитического контроля, нормативно-правовую базу пробоотбора потребительских товаров, предназначенных для аналитического контроля, принципы организации лабораторий аналитического контроля, основные способы пробоподготовки, физико-химические основы методов инструментального анализа, виды инструментального анализа и экспертизы потребительских товаров, типы современных приборов, используемых для инструментального анализа.

**Уметь:**

воспроизводить методику выполнения измерений нормируемых компонентов при наличии актуализированных МВИ или ГОСТ и инструкций по эксплуатации прибора, что включает приготовление растворов необходимых реактивов, пробоподготовку, нахождение градуировочной функции, получение и обработку результатов измерений и их оценку.

**Владеть:**

методикой измерений нормируемых компонентов

**Матрица формирования компетенций по дисциплине**

Разделы, темы дисциплины	Количество часов (аудиторная +самостояте льная)	Общепрофесс иональные компетенции	Общее количество компетенц ий
		ОПК - 2	

<p>Предмет, цели и задачи учебной дисциплины.</p> <p>Основные понятия аналитического контроля, проблемы пробоотбора и пробоподготовки, градуировка и государственные стандартные образцы.</p> <p>Обоснование необходимости аналитического контроля продовольственных товаров.</p> <p>СанПиН продовольственных товаров.</p> <p>Роль аналитического контроля в безопасности</p>	15	+	1
<p>Оптическая электронная спектроскопия</p> <p>Хромофорные группы. Спектрофотометрические характеристики вещества.. Вывод закона Бугера-Ламберта-Бера.</p> <p>Флуоресцентная спектрофотометрия.. Чувствительность флуоресцентных методов. Количественный анализ, градуировка и проблемы градуировки.</p>	19	+	1
<p>Инфракрасная спектрофотометрия.</p> <p>Физические принципы колебательной спектрофотометрии.</p> <p>Атласы инфракрасных спектров и корреляционные таблицы.</p> <p>Фурье-спектрометрия и её преимущества.</p> <p>Практика ИК-спектроскопии. Физические принципы ИК-спектрофотометрии в ближней области. Промышленный количественный анализ продовольственных товаров методом БИК.</p>	19	+	1
<p>Жидкостная и газовая хроматография.</p> <p>Изотермы адсорбции, коэффициент распределения вещества между адсорбентом и раствором. Режимы разделения. Состав подвижной фазы. Виды неподвижной фазы. Детекторы в жидкостной хроматографии. Примеры определений.</p> <p>Адсорбционная и газожидкостная хроматография и её преимущества. Подвижная фаза. Неподвижные фазы. Набивные и капиллярные колонки. Хроматографические детекторы.</p>	19	+	1
<p>Хромато-масс-спектрометрия</p> <p>Физические принципы масс-спектрометрии. Типы масс-спектрометров. Принципиальное устройство масс-спектрометров.</p> <p>Молекулярный ион и осколочные ионы. Принципы идентификации вещества по масс-спектрам.</p>	17	+	1
<p>Капиллярный электрофорез и некоторые другие физико-химические методы анализа</p> <p>Используемые детекторы. Электрохимические методы анализа. Рентгеновская спектроскопия.</p> <p>Измерение радиоактивности. Рассеяние, преломление и отражение. Понятие о хемометрике.</p>	19	+	1

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа

Вид работы	Трудоемкость, ч	
	1 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>43</b>	<b>43</b>
<i>Лекции (Л)</i>	18	18
<i>Лабораторные занятия (ЛЗ)</i>	18	18
<i>КСР</i>	7	7
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>65</b>	<b>65</b>
Самоподготовка (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.), (СР)	65	65
<b>Вид итогового контроля</b>	зачет	-

#### 4.2 Разделы дисциплины, их содержание и виды занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа, в том числе контактной работы – 43 часа

№ п/п	Раздел дисциплины	Аудиторная работа			Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов					Формы контроля
		Всего	Л	ПЗ	Самостоятельная работа			Контроль самостоятельной работы		
					Всего	Подготовка к ПЗ	Подготовка к тестированию		Подготовка к зачету	
1	Предмет, цели и задачи учебной дисциплины. Междисциплинарные связи с дисциплинами товароведного цикла, а также химией, физикой, правом. Основные понятия аналитического контроля, проблемы пробоотбора и пробоподготовки, градуировка и государственные стандартные образцы, «хорошая лабораторная практика» и общие принципы получения правильных результатов измерения. Обоснование необходимости аналитического контроля продовольственных товаров. СанПиН продовольственных товаров. Роль аналитического контроля в безопасности, качестве и идентификации продовольственных товаров.	4	2	2	10	2	2	6		Устный опрос

2	<p>Оптическая электронная спектроскопия</p> <p>Связь строения вещества с поглощением электромагнитного излучения.</p> <p>Атомные и молекулярные спектры.</p> <p>Атомно-эмиссионная и атомно-абсорбционная спектроскопия.</p> <p>Пламенная и электротермическая атомизация. Источники излучения и проблема компенсации рассеяния.</p> <p>Молекулярная электронная спектрофотометрия. Хромофорные группы. Спектрофотометрические характеристики вещества. Вывод закона Бугера-Ламберта-Бера. Спектры отражения. Колориметрические цветовые системы и модели Цветовые измерения и расчеты. Аппаратурная реализация методов спектрофотометрии. Флуоресцентная спектрофотометрия. Линии комбинационного рассеяния и второго порядка. Чувствительность флуоресцентных методов.</p> <p>Количественный анализ, градуировка и проблемы градуировки.</p>	4	2	2	11	2	3	6	2	Устный опрос
3	<p>Инфракрасная спектрофотометрия.</p> <p>Физические принципы колебательной спектрофотометрии.</p> <p>Симметрия молекулы и поглощение инфракрасного излучения. Дипольный момент и наведенный дипольный момент. Количество атомов в молекуле и число колебаний. Валентные и деформационные колебания.</p> <p>Характеристические частоты и скелетные колебания. Инфракрасный спектр как идентификационная характеристика вещества и ограничения этого принципа. Методы искусственного интеллекта. Атласы инфракрасных спектров и корреляционные таблицы. Примеры использования ИК-спектроскопии для качественного и количественного анализа. Фурье-спектроскопия и её преимущества. Практика ИК-спектроскопии. Физические принципы ИК-спектрофотометрии в ближней области. Обертонные колебания.</p> <p>Проблема отнесения полос поглощения и проблема количественного анализа.</p> <p>Статистические методы градуировки.</p> <p>Промышленный количественный анализ продовольственных товаров методом БИК..</p>	8	4	4	11	2	3	6	2	Проверка ДЗ
	<p>Жидкостная и газовая хроматография.</p> <p>Физические принципы хроматографии.</p>	8	4	4	11	2	3	6	1	Защита ПЗ

4	<p>Изотермы адсорбции, коэффициент распределения вещества между адсорбентом и раствором., Хроматографическая колонка как совокупность теоретических тарелок и простейшая модель хроматографического разделения. Основные понятия хроматографии и её виды. Эффективность хроматографической колонки и проблемы разделения. Аппаратурное оформление жидкостного хроматографа. Проблемы дегазации и чистоты растворов подвижной фазы. Режимы разделения. Состав подвижной фазы. Виды неподвижной фазы. Детекторы в жидкостной хроматографии. Примеры определений. Консерванты, сахарозаменители, микотоксины и др. Ионная хроматография как вид ВЭЖХ.. Виды ионной хроматографии. Неподвижные фазы. Подвижные фазы при использовании подавительной колонки. Подвижные фазы при работе без подавительной колонки. Детектор по электропроводности. Примеры применения ионной хроматографии. Виды газовой хроматографии. Принципиальное устройство газового хроматографа. Адсорбционная и газожидкостная хроматография и её преимущества. Подвижная фаза. Неподвижные фазы. Набивные и капиллярные колонки. Проблема ввода пробы и градуировки. Хроматографические детекторы..</p>										
5	<p>Хромато-масс-спектрометрия Физические принципы масс-спектрометрии. Типы масс-спектрометров. Принципиальное устройство масс-спектрометров. Виды ионизации. Регистрируемые ионы. Молекулярный ион и осколочные ионы. Принципы идентификации вещества по масс-спектрам. Компьютерная библиотека масс-спектров. Масс-спектрометр как детектор в газовой хроматографии.</p>	8	4	4	11	2	3	6	1		Проверка конспектов
6	<p>Капиллярный электрофорез и некоторые другие физико-химические методы анализа Основные физико-химические принципы капиллярного электрофореза. Принципиальная аппаратная реализация. Используемые детекторы. Примеры применения — сахарозаменители, естественные и искусственные</p>	4	2	2	11	2	3	6	1		Устный опрос

	красители и др. Электрохимические методы анализа. Рентгеновская спектроскопия. Измерение радиоактивности. Рассеяние, преломление и отражение. Круговой дихроизм и оптическое вращение. Понятие о хемометрике.									
	Всего по видам учебной работы	<b>36</b>	18	18	65	12	17	36	7	зачет

### 4.3. Практические занятия

№	№ темы лекционных занятий	Темы практических занятий	Количество часов
1	2	3	4
1	2	Градуировочная функция, интерпретация и представление результатов	2
2	3	Основы спектрофотометрии в видимой и ультрафиолетовой областях	2
3	3	Атомно-абсорбционная спектрофотометрия	2
4	4	Цветовые характеристики прозрачных и непрозрачных веществ	2
5	4	Флуоресцентная спектрофотометрия	2
6	4	Инфракрасная спектрофотометрия в фундаментальной области ( $4000-400\text{см}^{-1}$ ) и ближней областях (1200-2000нм, )	2
7	5	Инфракрасная спектрофотометрия в фундаментальной области ( $4000-400\text{см}^{-1}$ ) и ближней областях (1200-2000нм, )	2
8	5	Высокоэффективная жидкосная хроматография. Ионная хроматография	2
9	6	Капиллярный электрофорез. Обзор физико-химических методов исследования вещества	2
		Итого:	18



## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе изучения дисциплины наряду с традиционными видами лекционных занятий, также используются лекция-визуализация (с использованием форм наглядности: реактивы, рисунки, фото, схемы и таблицы), лекция-консультация (осуществляемая в форме «вопросы-ответы»), проблемная лекция и лекция с заранее запланированными ошибками.

Лабораторные занятия проводятся в следующих формах: коллективный разбор решения химических задач на основе анализа подобных ситуаций, анализ результатов экспресс-тестирования или экспертиза демонстрационного эксперимента, а также выполнение лабораторных исследовательских работ частично-поискового характера.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен с учетом поставленной цели рабочей программы, особенностей обучающихся и содержания дисциплины и составляют не менее 30% от всего объема аудиторных занятий. К методам интерактивного обучения при изучении дисциплины «Неорганическая и аналитическая химия» относятся те, которые способствуют вовлечению в активный процесс получения и переработки знаний: работа в группах, тестирование, разработка проектов, решение ситуационных задач, презентации с использованием видеопроектора, деловая игра, использование метода формирования критического мышления.

### Пример.

#### Лабораторно-практическое занятие.

#### Деловая игра "Обнаружение хрома в сточных водах".

Цель занятия:

1. получить исчерпывающую информацию о применении хрома и патологическом действии тяжёлых металлов на организм человека;
2. обсудить методы нейтрализации хрома (VI);
3. провести анализ проб воды, отобранных в обозначенных точках реки на содержание хрома (VI);
4. определить предприятие-нарушитель.

В средства массовой информации поступил сигнал о том, что одно из предприятий, расположенных в районе реки Волга, несанкционированно сбросило в реку сточные воды с повышенным содержанием хрома.

Вдоль реки расположены следующие предприятия. (рисунок 1)



При наличии спектрофотометра можно измерить оптическую плотность эталонных растворов на длине волны 540 нм и построить градуировочную кривую. Однако определить содержание хрома можно и визуальным сравнением окраски исследуемого раствора с эталонными.

Для выполнения анализа проб воды, отобранных в обозначенных точках реки, в пробирку помещают 10 мл исследуемого образца, добавляют 12 капель 3М раствора серной кислоты, 0,5 мл раствора дифенилкарбазида и дают постоять 5 мин для развития окраски. Затем интенсивность окраски сравнивают на глаз с эталонными растворами (№ 0, 1, 2, 3, 4, 5) и определяют примерное содержание хрома.

В образцах воды № 1, 2 Cr (VI) не обнаружено. Максимальным его содержание оказалось в образце №3, окраска раствора которого соответствует окраске эталонного раствора также № 3.

Интенсивность окраски в образцах воды № 4, 5, 6 постепенно ослабевает. Отсюда

однозначно следует, что виновником несанкционированного сброса в реку сточных вод с повышенным содержанием хрома является красильный цех, за что их следует привлечь к ответственности в судебном порядке.

Далее к образцу воды с повышенным содержанием Cr (VI) (№ 3) добавили несколько капель сульфита натрия и провели аналогичный анализ. Характерной для этого образца воды окраски дифенилкарбазида не наблюдали, из чего можно сделать предположение об эффективности нейтрализации Cr (VI) методом восстановления.

Предприятие – нарушитель определён. Получены достаточно полная информация о хrome и его соединениях, простейшие представления о том, как решается одна из важнейших задач современной природоохранной деятельности – очистка бытовых и промышленных стоков от загрязняющих веществ.

№п/п	Наименование темы	Интерактивные лекции, час.	Виды активных и интерактивных практических занятий, час			
			мозговой штурм	Работа в группе	творческие задания	Деловая игра
1	Предмет, цели и задачи учебной дисциплины. Основные понятия аналитического контроля,	2	2			
2	Оптическая электронная спектроскопия			2		
3	Инфракрасная спектрофотометрия	2			2	
3	Жидкостная и газовая хроматография.			2		
5	Хромато-масс-спектрометрия	2				2
6	Капиллярный электрофорез и некоторые другие физико-химические методы анализа		2			
	Итого	6	4	4	2	2

## 6 ПРИМЕРНЫЙ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Вопросы для подготовки к зачету

1. Какая зависимость лежит в основе прямых потенциометрических определений?
2. Какие электроды называют индикаторными и электродами сравнения? Приведите примеры.
3. Приведите схему установки для потенциометрических измерений.
4. В чем сущность потенциометрического измерения рН раствора? Какие индикаторные электроды могут быть использованы для определения рН?
5. Как устроен стеклянный электрод? Достоинства и недостатки стеклянного электрода.
6. Почему при приготовлении серии стандартных растворов для градуировочного графика в ионометрии используется не вода, а раствор индифферентного электролита?
7. В каких координатах нужно строить градуировочный график в методе прямой потенциометрии, чтобы он был линейным?
8. В чем сущность метода потенциометрического титрования? Приведите схему установки.
9. Виды кривых титрования. Способы определения точки эквивалентности, достоинства метода Грана.
10. Что представляет собой некомпенсационное и компенсационное титрование?

11. При каких условиях возможно потенциметрическое титрование двух веществ (или ионов), находящихся в смеси? Приведите примеры.
12. Вычисление концентрации раствора методом градуировочного графика, стандартных добавок, по кривым титрования.
13. Какая зависимость положена в основу прямой кондуктометрии?
14. Приведите схему установки для измерения электрической проводимости растворов. Кондуктометрическая ячейка.
15. Как влияют на электрическую проводимость: а) свойства электролита; б) концентрация ионов и их подвижность; в) температура; г) вязкость растворителя и его диэлектрическая проницаемость?
16. Перечислите достоинства, недостатки и области применения прямой кондуктометрии.
17. Какой вид имеют кривые кондуктометрического титрования для реакций: а) титрования сильной кислоты сильным основанием; б) слабой кислоты сильным основанием; в) осаждения;
18. Укажите достоинства, недостатки и области применения высокочастотного титрования.
19. Вычисление концентрации раствора расчетным методом, методом градуировочного графика, с помощью данных кондуктометрического титрования.
20. Приведите примеры кондуктометрического титрования смеси веществ
21. Сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа.
22. Закон Ламберта-Бугера-Бера.
23. Приведите уравнение, связывающее коэффициент пропускания  $T$  и оптическую плотность  $D$ .
24. Как проводится выбор оптимальных условий фотометрических определений: а) длины волны; б) толщины светопоглощающего слоя (кюветы); в) концентрации?
25. Аппаратура для молекулярно-абсорбционного анализа: фотоэлектроколориметры, спектрофотометры для ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областей спектра.
26. Какие факторы влияют на молярный коэффициент поглощения  $\epsilon$ ?
27. Как можно рассчитать минимальную, оптимальную и максимальную концентрации определяемого вещества в исследуемом растворе при известном значении  $\epsilon$ ?
28. Сущность рефрактометрического анализа.
29. От каких факторов зависит показатель преломления?
30. Что такое предельный угол?
31. В чем сущность явления полного внутреннего отражения.
32. Идентификация веществ методом рефрактометрии.
33. Что такое плоскополяризованный свет?
34. От каких факторов зависит угол вращения плоскости поляризации?
35. Какие вещества называют оптически активными?
36. Что такое удельное вращение плоскости поляризация?

#### Примерные тесты

- |   |   |
|---|---|
| ? Кондуктометрия основана на...                     | = измерении удельной электропроводности раствора;   |
| = измерении потенциала индикаторного электрода      | + измерении ЭДС гальванического элемента, состоящего из индикаторного и стандартного электродов |
| + измерении электропроводности раствор              | + использовании формулы Нернста   |
| = измерении количества электричества                | = измерении потенциала индикаторного электрода  |
| + измерении сопротивления раствора                  |   |
| ? Кондуктометрическое титрование применяют...       | ?Потенциометрическое титрование применяют...  |
| + при анализе смесей веществ-электролитов           | + для анализа смесей веществ  |
| = при анализе неэлектролитов                        | + для определения точки эквивалентности   |
| + при титровании мутных и тёмноокрашенных растворов | = для анализа неэлектролитов  |
| + для фиксирования точки эквивалентности            | + при анализе мутных и тёмноокрашенных растворов  |
| ? Потенциометрия основана на...                     |   |

? Ионселективные электроды...

+ бывают твёрдые

+ бывают мембранные

= используют в кондуктометрии

= используют в кулонометрии

? Вольтамперометрия основана на...

+ изучении поляризационных кривых

+ исследовании силы тока в зависимости от внешнего напряжения

= определении качественного и количественного состава веществ, не способных окисляться и восстанавливаться

= определении точки эквивалентности при исследовании мутных и тёмноокрашенных растворов

? Хроматография...

= метод анализа веществ по показателю преломления

+ метод разделения и анализа смесей веществ по их сорбционной способности

= метод анализа веществ по их способности отклонять поляризованный луч

= метод анализа, основанный на поглощении веществами электромагнитного излучения

? С помощью ионно-обменной хроматографии можно...

= разделять неэлектролиты

+ умягчать жёсткую воду

= определять концентрацию этилового спирта

+ разделять электролиты

? Спектральные методы анализа...

+ основаны на измерении интенсивности электромагнитного излучения, которое поглощается или испускается анализируемым веществом

= основаны на измерении поглощения веществом электромагнитного излучения в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра

= основаны на исследовании спектров отражения веществ

+ основаны на изучении взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.

? Атомно-абсорбционный анализ...

+ основан на исследовании спектров поглощения

= основан на исследовании спектров испускания

+ требует применения специальных ламп, катод которых сделан из металла, концентрацию которого определяют

= не требует перевода вещества в атомарное состояние с помощью пламени

? Атомно-абсорбционный анализ используют для анализа...

+ лёгких металлов

+ тяжёлых металлов

= активных неметаллов

= неактивных неметаллов

? Атомно-эмиссионный анализ...

= основан на исследовании спектров поглощения

+ основан на исследовании спектров испускания

= применяется для анализа органических веществ

= применяется для разделения и анализа смесей веществ

? Фотометрия пламени...

+ разновидность атомно-эмиссионного анализа

= разновидность атомно-абсорбционного анализа

+ применяется для анализа активных металлов

= применяется для анализа неметаллов

? Молекулярная спектроскопия основана...

+ на получении и анализе спектров поглощения молекул

= на получении и анализе спектров испускания молекул

= на анализе спектров поглощения молекулами радио - и микроволнового излучения

= на анализе спектров эмиссии молекул

? Фотометрический анализ основан...

= на анализе сорбционной способности различных веществ при прохождении через поглотитель

+ на измерении поглощения излучения оптического диапазона

= на исследовании способности молекул деформироваться под действием ультрафиолетового излучения

? Фотоэлектродиметрический анализ...  
+ требует применения монохроматического излучения  
= основан на способности веществ окисляться или восстанавливаться под воздействием видимого излучения  
+ требует получения окрашенных форм анализируемых соединений  
= позволяет определять концентрации мутных и тёмноокрашенных растворов

? Нефелометрия позволяет...  
+ анализировать мутные растворы  
= анализировать прозрачные окрашенные растворы  
+ определять размер частиц в коллоидных растворах  
= определять концентрацию растворённых веществ по показателю преломления

? Турбидиметрия...  
+ основана на измерении интенсивности отражённого света анализируемым раствором  
+ позволяет анализировать растворы,

содержащие мелкие частицы  
= позволяет анализировать оптически активные вещества  
= является разновидностью атомной спектроскопии

? Спектрофотометрия...  
= использует монохроматическое излучение  
= основана на исследовании поглощения анализируемым раствором излучения оптического диапазона  
+ основана на измерении интенсивности рассеивания света анализируемым раствором  
+ применяется для анализа прозрачных неокрашенных растворов

? УФ - спектроскопия...  
+ исследует переходы валентных электронов  
+ основана на поглощении молекулами УФ – излучения  
= основана на испускании молекулами УФ – излучения

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 7.1 Темы контрольных самостоятельных работ

#### по теме 1:

1. Роль физико-химических методов анализа потребительских товаров при установлении их безопасности и качества.
2. Нормативные документы, обуславливающие безопасность и качество потребительских товаров.
3. Значение «хорошей лабораторной практики» при установлении безопасности и качества потребительских товаров.

#### по теме 2:

1. Исторические аспекты спектроскопических методов исследования.
2. Атомная спектроскопия и её роль при исследовании безопасности продовольственных товаров.
3. Цвет как характеристика потребительских свойств товаров.
4. Электронная спектрофотометрия и закон Бугера-Ламберта-Бера.

#### по теме 3:

1. Проблемы идентификации органических компонентов потребительских товаров и молекулярная спектроскопия.
2. Инфракрасная спектроскопия в фундаментальной области и её использование для обнаружения фальсификации потребительских товаров
3. Инфракрасная спектроскопия в ближней области и её использование при анализе потребительских свойств продовольственных товаров.

#### по теме 4:

1. Исторические аспекты хроматографии и её современное состояние.

2. Газожидкостная хроматография и анализ продовольственных товаров.

3. Жидкостная хроматография и анализ продовольственных товаров.

**по теме 5:**

1. Принципы масс-спектрометрии и её аппаратурная реализация.

2. Масс-спектрометрия в аналитической химии. Способы идентификация веществ по их масс-спектру.

3. Масс-спектрометр как хроматографический детектор

**7.2 Контрольные вопросы для самопроверки**

**по теме 1:**

1. Охарактеризуйте предмет и задачи учебной дисциплины.

2. Дайте определения: «аналит», «матрица», «метод анализа».

3. Объясните, чем принципиально отличается инструментальный физико-химический анализ от органолептического.

4. Какое место занимает инструментальный физико-химический анализ при контроле безопасности и качества продовольственных товаров?

5. Как должна быть организована аналитическая лаборатория, занимающаяся анализом продовольственных товаров?

6. Что является главным принципом при осуществлении пробоотбора?

7. Что такое пробоподготовка?

8. Какие факторы могут привести к получению неправильных результатов анализа?

9. Что такое холостой опыт?

10. Что такое градуировка и чем вызвана её необходимость?

11. Что такое градуировочная функция?

12. Почему при нахождении градуировочной функции мы должны использовать статистическую обработку результатов измерения?

13. Что такое распределение Стьюдента?

**по теме 2:**

1. Что такое атомная орбиталь?

2. Что такое молекулярная орбиталь?

3. В каких диапазонах длин волн регистрируют УФ- и видимые спектры?

4. Нарисуйте блок-схему спектрофотометра.

5. С чем связана необходимость двухлучевой схемы спектрофотометров?

6. Что такое оптическая плотность и как она связана с пропусканием?

7. Что такое хромофорные группы?

8. Какое явление описывает закон Бугера-Ламберта-Бера?

9. Каковы ограничения закона Бугера-Ламберта-Бера?

10. Что такое резонансное поглощение?

11. Что такое лампа с полым катодом?

12. Область применения атомно-абсорбционной спектрометрии.

13. Какие методы атомизации используют в атомно-абсорбционной спектрометрии?

14. Что такое флуоресценция?

15. Как связана флуоресценция с концентрацией флуоресцирующего вещества?

**по теме 3:**

1. Что изучает инфракрасная спектрофотометрия?

2. С какими структурными особенностями молекулы связано поглощение в инфракрасном диапазоне?

3. Будет ли азот поглощать в инфракрасном диапазоне и почему?

4. Будет ли диоксид углерода поглощать в инфракрасном диапазоне и почему?

5. Какие типы активных колебаний Вы знаете?

6. Что такое валентные колебания?

7. Что такое деформационные колебания?

8. Что такое характеристические частоты?

9. Что такое скелетные колебания?
10. Какую аналитическую информацию можно получить из инфракрасного спектра?
11. Что такое каталог ИК-спектров и зачем он нужен?
12. Что такое корреляционные таблицы и зачем они нужны?
13. Какие материалы используют для кювет в ИК-спектрофотометрии и почему?
14. Что такое инфракрасный спектрофотометр с Фурье-преобразованием и почему такие спектрофотометры получили наибольшее распространение?
15. Что такое инфракрасная спектрофотометрия в ближней области и для чего её используют?

**по теме 4:**

1. Что такое адсорбция и за счет чего она происходит?
2. Что такое изотерма адсорбции?
3. Что такое хроматография, как она возникла и как она связана с адсорбцией?
4. Что такое теоретическая тарелка и зачем она нужна?
5. Что такое коэффициент распределения и как он связан со скоростью передвижения вещества по хроматографической колонке?
6. Какие виды хроматографии Вы знаете?
7. Нарисуйте блок-схему газового хроматографа.
8. Нарисуйте блок-схему жидкостного хроматографа.
9. Что такое хроматографический детектор?
10. Какие детекторы для жидкостной хроматографии Вы знаете?
11. Что такое катарометр?
12. Что такое ПИД?
13. Что такое ионная жидкостная хроматография?
14. Какую хроматографию Вы будете использовать для анализа сахарозаменителей?
15. Какую хроматографию Вы будете использовать для анализа пестицидов?
16. Какую хроматографию Вы будете использовать, чтобы узнать, не использовали ли при выращивании овощей избыток удобрений?

**по теме 5:**

1. На каком физическом принципе основана масс-спектрометрия?
2. Какие виды масс-спектрометров Вы знаете?
3. Нарисуйте принципиальную блок-схему масс-спектрометра?
4. Почему масс-спектрометр вакуумируют?
5. Какие виды ионизации используют в масс-спектрометрии?
6. Что такое хромато-масс-спектрометрия и зачем она нужна?
7. Какой газ используют в варианте газовой хромато-масс-спектрометрии и почему?
8. Что такое молекулярный ион?
9. Что такое осколочный ион?
10. Как осуществляют идентификацию по масс-спектрам?

**по теме 6:**

1. Что такое электрофорез?
2. Что такое капиллярный электрофорез?
3. Как определяют содержание радиоактивных веществ в продовольственных товарах?
4. Что такое инверсная вольтамерометрия?
5. Как используют преломление и рассеяние света при анализе продовольственных товаров?
6. Что такое поляриметрия?

**Вопросы и задания для самостоятельной работы:**

по теме 1:

1. Последствия отсутствия входного аналитического химического контроля при производстве потребительских товаров.
2. Методы инструментального физико-химического анализа.
3. Основные понятия химического аналитического контроля.
4. «Кодекс Алиментариус» о проведении пробоотбора.

5. Понятие о пробоподготовке.
- 6 Понятие о градуировке в инструментальном анализе.
7. Освоение опции «Регрессия» в пакете «Анализ данных» в программе Excel. Построение модельной градуировочной функции.

### **Вопросы и задание для самостоятельной работы.**

по теме 2:

1. Строение атомов и молекул. Положение электронов в атоме.
2. Связь структуры вещества с параметрами, измеряемыми инструментальными методами анализа.
3. Атомная и молекулярная орбитали.
4. Хромофорные группы.
- 5 Принципиальная схема спектрофотометра.
6. Причины использования двухлучевой схемы при аппаратурной реализации сканирующих спектрофотометров
7. Причины применения метода наименьших квадратов при построении градуировочной функции
8. Понятие о флюоресценции.
9. Абсорбционная и эмиссионная атомная спектроскопия.

по теме 3:

1. Электрический диполь молекулы.
2. Связь изменения дипольного момента с поглощением в ИК-области.
3. Типы колебаний в молекуле.
- 4 Характеристические колебания и корреляционные таблицы.
5. Скелетные колебания.
6. Что такое интерференция.
7. Как связана интерференция с Фурье-спектроскопией в ИК-области?
8. Что такое идентификация вещества и какими методами в настоящее время она осуществляется?
9. Из каких материалов делают кюветы для ИК-спектрометрии?
10. Сравнить чувствительность анализа в атомно-абсорбционной спектрометрии при использовании в качестве атомизатора пламени и графитовой кюветы. Объяснить разницу
11. Пламенная фотометрия. Область применения.

**по теме 4:**

- 1.История открытия метода хроматографического разделения веществ.
2. Отличие колоночной хроматографии от ВЭЖХ.
3. Отличие газо-твердофазная хроматография от газо-жидкосной.
4. Отличие абсорбция от адсорбции.
- 5 Принципиальная схема хроматографа
- 6 Детекторы для газовой хроматографии
- 7 Детекторы для жидкостной и ионной хроматографии
- 8 Проблема качественного анализа в хроматографии.

**по теме 5:**

1. Правило, определяющее поведение проводника в магнитном поле.
2. Магнитный масс-спектрометр
3. Квадрупольный масс-спектрометр
- 4 Времяпролетный масс-спектрометр
5. Способы ионизации в масс-спектрометрии.
2. Как осуществляется идентификация вещества по масс-спектру?
3. В чем преимущества масс-спектроскопии как хроматографического детектора в сравнении с другими детекторами?

**по теме 6:**



1. Понятие об электрофорезе
2. Понятие об измерении радиоактивности. Единицы радиоактивности.
3. Понятие об инверсной вольтамперометрии
4. Понятие о поляриметрии

### **7.3 Критерии оценки знаний, умений и навыков**

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине «Физико-химические методы исследования» является экзамен. Зачет проводится по билетам, который включают два теоретических вопроса.

Текущий контроль (осуществляется лектором и преподавателем, ведущим лабораторно-практические занятия):

- микроконтрольные работы;
- письменные домашние задания;
- выполнение контрольных лабораторных задач;
- промежуточное тестирование по отдельным разделам дисциплины.

Промежуточный и итоговый контроль знаний по дисциплине:

- зачет в устной форме.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Рекомендуемая литература**

#### **8.1.1 Основная литература**

1. Пищевая химия [Текст]: учеб. для обучающихся / под ред. А.П. Нечаева. -3-е изд., испр.-СПб.: ГИОРД, 2007-640с.

4. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн., Кн. 1, Титриметрические и гравиметрические методы анализа: учебник для обучающихся вузов / В.П. Васильев. - М.: Дрофа, 2006. - 368 с.

5. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн., Кн. 2, Физико-химические методы анализа: учебник для обучающихся вузов / В.П. Васильев. - М.: Дрофа, 2007. - 384 с.

#### **8.1.2 Дополнительная литература**

1 Национальный стандарт Российской Федерации. Контроль объекта аналитический. Термины и определения. ГОСТ Р 52361-2005

2 Codex Alimentarius. General Guidelines on Sampling. CAC/GL 50-2006

3 Отто М. Современные методы аналитической химии. 2-е исправленное издание Москва Техносфера 2006. – ISBN 5-94836-072-5.

4 Я.И. Коренман Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов книга. Хроматографические методы анализа. Москва «КолосС» 2005.

5. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: в 4-х книгах. Книга 1. Титриметрические методы анализа. – М.: КолосС, 2005. – 239с.

6. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: в 4-х книгах. Книга 2. Оптические методы анализа. – М.: КолосС, 2006. – 288с.

7. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: в 4-х книгах. Книга 3. Электрохимические методы анализа. – М.: КолосС, 2005. – 232с.

8. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: в 4-х книгах. Книга 4. Хроматографические методы анализа. – М.: КолосС, 2006. – 296с.

5

#### **8.1.3 Интернет-ресурсы и другие электронные информационные источники**

1. <http://fiz.1september.ru/2005/02/14.htm> Беллур Сиварамия Чандрасекар Почему всё вокруг такое, какое оно есть?

2. <http://www.college.ru/chemistry/course/content/chapter1/section/paragraph1/theory.html>

Открытый колледж. Химия

3. <http://cnit.ssau.ru/organics/chem1/> Электронный учебник для средней школы Часть I Теоретические основы органической химии

4. <http://www.effects.ru/index.html> Виртуальный фонд естественнонаучных и научно-технических эффектов «Эффективная физика»

5. <http://iglin.exponenta.ru/All/ContData/lsql.html#title0> С.П. Иглин МНК

6. [http://www.lumex.ru/files/kniga\\_capel\\_08-repaging.pdf](http://www.lumex.ru/files/kniga_capel_08-repaging.pdf)

Н.В. Комарова, Я.С. Каменцев Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «Капель».

#### Периодические издания

1. Журнал Химия и жизнь – XXI век
2. Журнал Наука и жизнь

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения лекционных и практических занятий предназначена учебная аудитория №30 – лаборатория химии и биохимии общей площадью 36,69 м<sup>2</sup>, и учебная аудитория № 33 – лаборатория биоэкологии и природопользования общей площадью 53,45 м<sup>2</sup> учебного корпуса расположенного по адресу: г. Димитровград, ул. Куйбышева, 310. Материально-техническое обеспечение кабинета № 30:

- Монитор LG-1
- Системный блок-1
- Аналитические весы 2 класса АДВ-200М-1
- Весы аптечные-1
- Криоскоп Тип ОХ-9-1
- Центрифуга с ротором «ОПМ-8» -1
- Установка для титрования-1
- Штатив лабораторный-7
- Водяная баня-1
- Дистиллятор ДЭ-100 СЗМО-1
- Нитрат-тестер-1
- Микроскопы

Материально-техническое обеспечение кабинета № 33:

- Проектор BenQ MX 660P-1
- Экран DINON-1
- Видеофильмы - 3

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО по направлению Технология производства и переработки с/х продукции, профиль – Технология производства и переработки продукции растениеводства


Автор  Починова Т.В.


Рецензент  Корнилов С.П.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Гуманитарные и естественнонаучные дисциплины «14» декабря 2015г. протокол № 4

Зав. кафедрой  Губейдуллина З.М.

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета от 15.12.2015 года, протокол № 4  
Председатель методической комиссии

Инженерно-технологического факультета  В.Н. Власова

Заведующая библиотекой  М.В. Наумова

### Лист переутверждения программы

Заседание кафедры	Заседание методической комиссии
Протокол № _____ от _____.____.201__ г Зав. кафедрой _____ З.М. губейдуллина	Протокол № _____ от _____.____.201__ г Председатель методической комиссии _____ В.Н. Власова
Протокол № _____ от _____.____.201__ г Зав. кафедрой _____ З.М. губейдуллина	Протокол № _____ от _____.____.201__ г Председатель методической комиссии _____ В.Н. Власова
Протокол № _____ от _____.____.201__ г Зав. кафедрой _____ З.М. губейдуллина	Протокол № _____ от _____.____.201__ г Председатель методической комиссии _____ В.Н. Власова

РЕЦЕНЗИЯ  
НА РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ

Дисциплина Физико-химические методы исследования

Направление подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Соответствие логической и содержательно-методической взаимосвязи данной дисциплины с другими частями ООП	Соответствует
Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	ОПК-2
Соответствие аудиторной и самостоятельной нагрузки учебному плану	Соответствует
Процент лекционных занятий от аудиторной нагрузки	Соответствует
Последовательность и логичность изучения модулей дисциплины	Соответствует
Наличие междисциплинарных связей с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	Присутствуют
Соответствие видов самостоятельной работы требованиям к выпускникам в ФГОС	Соответствует
Соответствие диагностических средств (экзаменационных билетов, тестов, комплексных контрольных заданий и др.) требованиям к выпускнику по данной ООП	Соответствует
Использование активных и интерактивных форм проведения занятий (указать конкретно)	Лекция-визуализация, проблемная лекция, мозговой штурм, работа в группах, деловая игра
Учебно-методическое и информационное обеспечение	Соответствует
Материально-техническое обеспечение данной дисциплины	Соответствует

Дополнения:  
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Считаю, что вышеуказанная рабочая учебная программа соответствует указанному направлению и профилю подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Рецензент: К.б.н., доцент \_\_\_\_\_ С.П. Корнилов

Рейтинг – план дисциплины

Направление подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Курс 1, семестр 1 2015 / 2016 гг.

Количество часов по учебному плану 108 , в т.ч. аудиторная работа 43, самостоятельная работа 65.

Преподаватель: Починова Т.В.

Кафедра: Гуманитарные и естественнонаучные дисциплины

Виды учебной деятельности обучающихся	Балл за конкретное задание	Число посещений, заданий за семестр	Максимальный балл
<b>Модуль 1. Оптическая электронная спектроскопия. Инфракрасная спектрофотометрия.</b>			
<b>Текущий контроль</b>			<b>21,7</b>
1. Посещение лекционных занятий	0,2	3	0,6
2. Посещение лабораторных занятий	0,2	3	0,6
3. Работа обучающихся на лабораторных занятиях	0,5	3	1,5
4. Выступление с докладом	1	1	1
5. Выполнение индивидуальных заданий	1	2	2
<b>Рубежный контроль</b>			<b>6</b>
1. контрольная работа	6	1	16
<b>Модуль 2. Жидкостная и газовая хроматография. Хромато-масс-спектрометрия</b>			
<b>Текущий контроль</b>			<b>23,5</b>
1. Посещение лекционных занятий	0,2	2	0,4
2. Посещение лабораторных занятий	0,2	3	0,6
3. Работа обучающихся на лабораторных занятиях	0,5	3	1,5
4. Выступление с докладом	1	2	2
5. Выполнение индивидуальных контрольных заданий	1	2	2
6. Написание реферата		1	1
<b>Рубежный контроль</b>			<b>6</b>
1. контрольная работа	6	1	16
<b>Модуль 3 Капиллярный электрофорез и некоторые другие физико-химические методы анализа</b>			
<b>Текущий контроль</b>			<b>24,8</b>
1. Посещение лекционных занятий	0,2	5	1,0
2. Посещение лабораторных занятий	0,2	4	0,8
3. Работа обучающихся на лабораторных занятиях	0,5	4	2,0
4. Выступление с докладом	1	3	3,0
5. Выполнение индивидуальных контрольных заданий	1	2	2,0
<b>Рубежный контроль</b>			
1. контрольная работа	6		16
<b>Итоговый контроль</b>			
зачет			<b>30</b>
<b>Итого</b>			<b>100</b>
<b>Поощрительные баллы</b>			
1. Активная работа на аудиторных занятиях			3
2. Выступление с докладом на студенческой конференции			7
<b>Итого</b>			<b>110</b>

Утверждено на заседании кафедры  
протокол № 4 от 14 декабря 2015г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Губейдуллина З.М.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Починова Т.В.

Лист регистрации изменений в рабочую программу

Изменения	Основание для изменений	Протокол заседания кафедры	Протокол заседания методической комиссии
<p>Технологический институт - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А. Столыпина» (сокращенное – Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА) переименован в <b>Технологический институт - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»</b> (сокращенное – Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ)</p>	<p>Приказы МСХ РФ «О переименовании ...» №271 от 01.06.2017г., «О внесении изменений в Устав» от 13.06.2017г. № 200-у</p>	-	-

Заместитель директора по учебной и воспитательной работе



Н.С. Семенова

### Лист переутверждения рабочей программы

Заседание кафедры	Заседание методической комиссии
Протокол №10 от 28.06.2016 г Зав. кафедрой <i>[Signature]</i> В.М. Иванов	Протокол №10 от 29.06.2016 г Председатель методической комиссии <i>[Signature]</i> И.Г. Яковлева
Протокол № 10 от 29.06.2017г Зав. кафедрой <i>[Signature]</i> В.М. Иванов	Протокол № 10 от 30.06.2017г Председатель методической комиссии <i>[Signature]</i> И.Г. Яковлева
Протокол № _____ от _____ Зав. кафедрой	Протокол № _____ от _____ Председатель методической комиссии
Протокол № _____ от _____ Зав. кафедрой	Протокол № _____ от _____ Председатель методической комиссии
Протокол № _____ от _____ Зав. кафедрой	Протокол № _____ от _____ Председатель методической комиссии
Протокол № _____ от _____ Зав. кафедрой	Протокол № _____ от _____ Председатель методической комиссии
Протокол № _____ от _____ Зав. кафедрой	Протокол № _____ от _____ Председатель методической комиссии