

Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования  
«Белорусский государственный  
экономический университет»

  
В.Ю. Шутилин

« 26 » 02 2021 г.

Регистрационный № УД 4675211уч.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТОВАРОВ  
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ**

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальности

1 – 25 01 14 Товароведение и торговое предпринимательство

Учебная программа составлена на основании учебных планов учреждения высшего образования для специальности 1-25 01 14 «Товароведение и торговое предпринимательство» специализации 1-25 01 14 01 «Товароведение и организация торговли непродовольственными товарами» (регистрационный номер 584-20) и специализации 1-25 01 14 02 «Товароведение и организация торговли продовольственными товарами» (регистрационный номер 594-20).

#### **СОСТАВИТЕЛЬ:**

*А.М. Брайкова*, заведующий кафедрой физикохимии материалов и производственных технологий учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат химических наук, доцент.

#### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

*М.М. Петухов*, заведующий кафедрой товароведения и экспертизы товаров учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат технических наук, доцент;

*Н.И. Заяц*, доцент кафедры физико-химических методов сертификации продукции учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат химических наук, доцент.

#### **РЕКОМЕНДОВАНО К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой физикохимии материалов и производственных технологий учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № 5 от 10.12.2020 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № 3 от 17.02.2021 г.).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине «Исследование товаров инструментальными методами» по специальности 1-25 01 14 «Товароведение и торговое предпринимательство» направлена на изучение физико-химических и органолептических методов оценки показателей качества продукции.

Контроль показателей качества материалов и продукции предполагает применение большого спектра различных физико-химических методов анализа. Современные физико-химические методы исследования товаров и продукции постоянно совершенствуются, что приводит к появлению новых методик исследований свойств объектов, базирующихся на хорошо изученных физико-химических законах и явлениях. Многие современные методы исследований и контроля качества продукции предполагают использование сложного оборудования, сопряженного с персональным ЭВМ.

*Целью* преподавания учебной дисциплины «Исследование товаров инструментальными методами» являются: *формирование* у студентов знаний в области методов измерений и контроля физико-химических показателей различных видов материалов, товаров и продукции; *ознакомление* с теоретическими основами методов проведения физико-химического анализа и факторами, влияющими на точность и возможность применения современных методик проведения анализа; *ознакомление* с устройством типового аппаратного оснащения, используемого для проведения физико-химических исследований. Изучение данной учебной дисциплины необходимо для подготовки специалистов высокой квалификации, способных применять современные методы исследований, а также достижения науки и техники в практической деятельности эксперта-экономиста.

Основными *задачами* преподавания учебной дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными методами физико-химического анализа различных видов материалов и продукции;
- ознакомление студентов с теоретическими основами различных физико-химических методов исследований;
- ознакомление студентов с областями применения и аналитическими возможностями современных методов физико-химического анализа;
- ознакомление студентов с устройством и принципами функционирования оборудования для проведения физико-химических исследований;
- ознакомление студентов с методами оценки показателей точности, правильности, прецизионности, повторяемости, воспроизводимости методик анализа;
- изучение способов отбора и подготовки проб к анализу;
- развитие и закрепление практических навыков по применению методов физико-химического анализа.

Учебная дисциплина «Исследование товаров инструментальными методами» базируется на изучении учебных дисциплин «Химия», «Физика», «Высшая математика».

При изучении учебной дисциплины студент должен формировать следующие компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- ПК-1. Знать потребительские свойства товаров, факторы, формирующие и сохраняющие их качество.
- ПК-2. Управлять ассортиментом и качеством товаров, диагностировать дефекты.
- ПК-3. Руководствоваться законодательными нормативными документами.
- ПК-4. Оценивать соответствие товарной информации требованиям законодательства и нормативных документов.
- ПК-5. Проводить приемку товаров по количеству, качеству и комплектности.
- ПК-6. Владеть методами органолептического и инструментального анализа товаров.
- ПК-7. Анализировать рекламации и претензии к качеству товаров.
- ПК-8. Владеть методами идентификации, оценки качества и безопасности товаров для выявления дефектов, некачественной, фальсифицированной и контрафактной продукции.
- ПК-12. Разрабатывать мероприятия по стимулированию сбыта товаров и оптимизации торгового ассортимента и повышения эффективности деятельности предприятия.
- ПК-14. Осуществлять управление торгово-технологическими процессами на предприятии.
- ПК-15. Осуществлять контроль за соблюдением требований к упаковке и маркировке, правил и сроков хранения, транспортирования и реализации товаров, правил их выкладки в местах продаж согласно стандартам мерчандайзинга, принятым на предприятии.
- ПК-20. Иметь системное представление об основных организационных и управленческих функциях, связанных с закупкой, поставкой, транспортированием, хранением, приемкой и реализацией товаров.
- ПК-21. Осуществлять сбор, хранение, обработку и оценку информации, необходимой для организации и управления профессиональной деятельностью.
- ПК-23. Находить организационно-управленческие решения в стандартных и нестандартных ситуациях.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные понятия в области научных исследований;
- классификацию методов научных исследований;
- основные физические, химические и физико-химические методы исследования;
- основные приборы и оборудование для проведения исследований;
- факторы, влияющие на точность и объективность измерений свойств изучаемых объектов;

**уметь:**

- осуществлять выбор метода и методики исследований;
- выдвигать и обосновывать научную гипотезу;
- определять цели и задачи научных исследований изучаемого объекта;
- выполнять статистическую обработку результатов исследований;

**владеть:**

- методами самостоятельной работы в исследовательской лаборатории;
- методами и методиками проведения химического анализа для последующего его использования при контроле качества продовольственных товаров;
- методами измерений и контроля органолептических, физико-химических показателей качества продовольственных товаров и продукции;
- методами оценки показателей безопасности продовольственных товаров и продукции;
- методами и средствами идентификации и выявления фальсифицированной продукции;
- методикой проведения экспертиз различных видов;
- навыками документального оформления результатов экспертного исследования.

В соответствии с учебным планом **дневной формы получения высшего образования** специальности 1–25 01 14 «Товароведение и торговое предпринимательство» учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Исследование товаров инструментальными методами» рассчитана на 208 часов, из них аудиторных занятий – 102 часа. Распределение по видам занятий: лекций – 50 часов; лабораторных занятий – 52 часа. Форма текущей аттестации – экзамен.

В соответствии с учебным планом **заочной формы получения высшего образования** сокращенный срок обучения специальности 1–25 01 14 «Товароведение и торговое предпринимательство» учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Исследование товаров инструментальными методами» рассчитана на 208 часов, из них аудиторных занятий – 20 часов. Распределение по видам занятий: лекций – 12 часов; лабораторных занятий – 8 часов. Форма текущей аттестации – экзамен.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Раздел 1 ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Предмет, цели и задачи изучения дисциплины «Методы и средства исследования товаров». Связь дисциплины с физикой, химией, товароведением и экспертизой товаров и другими дисциплинами. Их роль и значение в изучении дисциплины «Методы и средства исследования товаров». Общая характеристика современных физико-химических методов исследований.

#### **Тема 1.1 ПОГРЕШНОСТИ АНАЛИЗА, ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ, МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ МЕТОДИК**

Абсолютная погрешность. Относительная погрешность. Классификация погрешностей. Систематические, случайные погрешности и грубые промахи. Обнаружение промахов. Инструментальные и методические погрешности. Способы выявления систематической погрешности. Оценка случайных погрешностей. Закон нормального распределения (распределение Гаусса). Дисперсия, стандартное отклонение. Нормированная случайная величина. Распределение Стьюдента. Относительное стандартное отклонение. Интервальное значение случайной величины. Современные подходы в области аналитических характеристик методик проведения анализа. Воспроизводимость и правильность анализа. Точность. Прецизионность. Методы оценки показателей точности, правильности, прецизионности, повторяемости, воспроизводимости методик анализа.

#### **Тема 1.2 ОТБОР И ПОДГОТОВКА ПРОБ ТОВАРОВ К АНАЛИЗУ**

Отбор проб пищевой продукции и продовольственного сырья. Точечная, объединенная, лабораторная и анализируемая пробы. Гомогенизация и усреднение пробы. Возможные загрязнения при отборе пробы. Подготовка пробы к анализу. Высушивание пробы, разложение пробы, переводение пробы в раствор. Озоление пробы. Мокрая минерализация. Экстракция компонентов пробы.

### **Раздел 2 ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

#### **Тема 2.1 ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Сущность титриметрии. Классификация титриметрических методов. Способы титрования. Стандартные растворы первого и второго рода. Приготовление стандартных растворов. Требования, предъявляемые к реакциям и стандартным растворам для титрования. Кривые титрования, построение теоретических кривых

титрования. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Способы определения конечной точки титрования. Кислотно-основное титрование. Индикаторы кислотно-основного титрования, правила выбора индикатора. Погрешности кислотно-основного титрования. Применение кислотно-основного титрования для определения показателей качества продовольственных товаров. Окислительно-восстановительное титрование. Способы установления конечной точки титрования, индикаторы и погрешности окислительно-восстановительного титрования. Практическое применение окислительно-восстановительного титрования для определения показателей качества товаров.

## **Тема 2.2 ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Сущность электрохимических методов анализа. Классификация электрохимических методов анализа. Основы электрохимических процессов. Типы электродных систем. Классификация электродов. Механизмы переноса заряда в растворах.

Кондуктометрический анализ. Электропроводность растворов и ее зависимость от их концентрации и температуры. Методы измерения электропроводности растворов. Методы прямой кондуктометрии и их применение. Методы кондуктометрического титрования, их особенности и применение. Высокочастотное кондуктометрическое титрование. Применение кондуктометрии для контроля показателей качества продовольственных товаров.

Потенциометрический анализ. Электродный потенциал и причины его возникновения. Гальванический элемент. ЭДС гальванического элемента и основные виды применяемых электродов. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Методы прямой потенциометрии (ионометрии). Ионоселективные электроды и их основные характеристики. Основные приемы ионометрического анализа. рН-метрия. Методы потенциометрического титрования. Применение потенциометрии для контроля показателей качества товаров.

Вольтамперометрические методы анализа. Анодный и катодный ток. Построение вольт-амперных кривых. Прямая вольтамперометрия. Переменно-токовая вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Применение вольтамперометрии для контроля качества продукции. Теоретические основы метода инверсионной вольтамперометрии. Аналитические сигналы в инверсионных вольтамперометрических методах анализа. Виды инверсионной вольтамперометрии. Катодная и анодная инверсионная вольтамперометрия. Способы накопления веществ на поверхности индикаторных электродов. Типы индикаторных электродов, применяемых в методе инверсионной вольтамперометрии. Методы подготовки и регенерации поверхности электродов. Фоновые электролиты. Приборы и оборудование, применяемое для проведения инверсионной вольтамперометрии, принцип их действия. Расшифровка и анализ вольтамперограмм, качественная и количественная характеристики максимума тока. Применение метода инверсионной вольтамперометрии для определения показателей качества и исследования свойств товаров и продукции.

## **Раздел 3 ХРОМАТОГРАФИЯ И КАПИЛЛЯРНЫЙ ЭЛЕКТРОФОРЕЗ**

### **Тема 3.1 ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Основы процесса хроматографического разделения. Процессы, происходящие при распределении компонентов смеси между подвижной и неподвижной фазами. Хроматографические параметры. Основы хроматографического разделения компонентов смесей, влияние различных факторов на разделение. Принципиальная схема хроматографа, назначение отдельных элементов. Качественный хроматографический анализ. Методы количественного определения веществ. Хроматографические колонки, их виды и области применения. Хроматографические детекторы, их основные типы и области применения. Газовая хроматография. Применение газо-жидкостной хроматографии. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Распределительная хроматография. Тонкослойная хроматография. Ионная хроматография. Применение методов хроматографии для исследования свойств продовольственных товаров и продукции.

### **Тема 3.2 КАПИЛЛЯРНЫЙ ЭЛЕКТРОФОРЕЗ**

Теоретические основы капиллярного электрофореза. Ионная и эффективная подвижность. Влияние температуры и ионной силы на подвижность ионов. Электрический ток и электрический массоперенос. Электрофоретическое движение ионов в капиллярах. Формирование электроосмотического потока в капиллярах. Классификация методов капиллярного электрофореза, их аналитические характеристики. Приборы и оборудование для проведения капиллярного электрофореза, принцип их действия. Особенности анализа катионного и анионного составов растворов. Анализ электрофореграмм. Применение метода капиллярного электрофореза для определения содержания различных компонентов в продукции.

## **Раздел 4 ОПТИЧЕСКИЕ И СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

### **Тема 4.1 ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Классификация оптических методов исследований. Взаимодействие света с веществом.

Рефрактометрический анализ. Физические основы рефрактометрии. Приборы для измерения показателя преломления. Применение рефрактометрического анализа для определения показателей качества продовольственных товаров.

Поляриметрический анализ. Поляризованный свет. Оптически активные вещества, характеристики оптической активности. Приборы поляриметрического анализа. Применение поляриметрии для определения показателей качества продовольственных товаров.

Нефелометрический и турбидиметрический анализ. Поглощение и рассеяние света веществами. Приборы для проведения нефелометрического и турбиди-



метрического анализа. Применение нефелометрических и турбидиметрических исследований для определения показателей качества товаров.

## **Тема 4.2 СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Основы спектроскопии. Электромагнитный спектр и спектроскопические методы. Источники излучения.

Фотометрический анализ. Классификация фотометрических методов. Физические основы фотометрии, виды спектров, положение спектральных полос. Приборы для фотометрического анализа. Применение фотометрии для определения показателей качества товаров.

Спектрофотометрический анализ. Иммуноферментный анализ. Применение и принципы использования иммуноферментного анализа и спектрофотометрии для контроля показателей качества и безопасности продукции.

Инфракрасная спектроскопия. Физические основы ИК-спектроскопии. Основные характеристики ИК-спектров. ИК-спектрометры, особенности конструкций приборов. Подготовка проб к анализу. Интерпретация ИК-спектров. Качественный анализ: идентификация веществ и расшифровка структуры. Количественный анализ. ИК-фурье-спектроскопия. Применение ИК-спектроскопии.

Атомно-абсорбционная спектроскопия. Основной закон поглощения света. Спектры поглощения. Особенности поглощения излучения свободными атомами. Резонансное поглощение. Методы атомизации проб и условия, влияющие на атомизацию. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрометра, назначение отдельных элементов. Источники излучения, их виды и области применения. Методы монохроматизации и регистрации интенсивности излучения. Качественный и количественный атомно-абсорбционный анализ. Практическое применение атомно-абсорбционной спектроскопии.

Атомно-эмиссионная спектроскопия. Основные характеристики электромагнитного излучения. Основы теории оптических атомных спектров. Интенсивность и ширина спектральных линий. Принципиальная схема атомно-эмиссионного спектрометра, назначение отдельных элементов. Устройства атомизации вещества и возбуждения спектров (пламя, дуга, искра, лампы с полым катодом, индуктивно-связанная плазма). Анализаторы (монохроматоры). Детектирование излучения. Качественный атомно-эмиссионный анализ. Расшифровка спектров атомной эмиссии. Структура атласа спектров и таблиц спектральных линий. Аналитические линии спектра элемента. Количественный атомно-эмиссионный анализ. Применение атомно-эмиссионного анализа. Фотометрия пламени (пламенная эмиссионная спектроскопия).

## **Раздел 5 РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ. МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

### **Тема 5.1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ РАДИОХИМИИ. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ**

Типы радиоактивного распада и радиоактивного излучения. Скорость радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Единицы радиоактивности. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом. Ядерная химия и искусственная радиоактивность. Применение радиации в медицине и промышленности. Источники радиации и пути попадания радионуклидов в человеческий организм. Поведение радионуклидов в растениях и организмах животных. Накопление и распределение радионуклидов в живых организмах. Действие радиации на организм человека и мероприятия по уменьшению ее влияния. Радиэкологическая обстановка в Республике Беларусь.

Радиоактивность и методы ее регистрации. Измерение интенсивности радиоактивного излучения. Счетчики радиоактивного излучения. Методы анализа, основанные на измерении радиоактивности (активационный анализ, метод изотопного разбавления, Мессбауэровская спектроскопия). Радиографические методы исследований.

## **Тема 5.2 МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Оптическая микроскопия. Устройство и принцип действия оптических микроскопов. Разрешающая способность. Подготовка образцов. Изготовление металлографических шлифов. Количественная металлография. Методы выявления структуры. Методы определения размеров зерна.

Электронная микроскопия. Устройство и принцип действия электронных микроскопов. Получение изображения в электронном микроскопе. Разрешающая способность. Просвечивающая электронная микроскопия. Подготовка образцов. Метод реплик. Получение и расшифровка электронограмм. Сканирующая электронная микроскопия. Формирование морфологического контраста. Получение светопольного и темнопольного изображений. Применение электронной микроскопии. Изучение биологических объектов.

Атомно-силовая (туннельная) микроскопия. Устройство и принцип действия атомно-силовых микроскопов. Получение изображения в атомно-силовых микроскопах. Разрешающая способность. Применение атомно-силовой микроскопии.

## **Раздел 6 ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

### **Тема 6.1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

Общая характеристика органолептического анализа и его основное назначение. Основы функционирования органов чувств человека и их возможности для проведения анализа свойств продукции. Классификация видов органолептического анализа (визуальный, обонятельный, вкусовой, осязательный) и их характеристики. Основные требования, предъявляемые к дегустаторам и методами их под-

готовки и проверки. Подбор дегустаторов и методы оценки их сенсорной чувствительности. Формирование групп дегустаторов, обучение, задачи и последовательность работы дегустационных комиссий. Организация органолептических исследований. Этапы и порядок проведения органолептического анализа. Методы органолептического анализа (метод предпочтения, методы сравнений, методы балльной оценки, профильный метод). Аналитические возможности методов органолептического анализа. Методы обработки и интерпретации результатов органолептического анализа. Основные области применения органолептического анализа для контроля качества продовольственных товаров и продукции.

## **Тема 6.2 ЭЛЕКТРОННЫЕ ДАТЧИКИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА (ХИМИЧЕСКИЕ СЕНСОРЫ)**

Понятие химического сенсора. Основные характеристики химических сенсоров. Требования к химическим сенсорам и основные принципы их действия. Принцип работы устройства «электронный нос». Химические сенсоры для анализа жидких сред. Устройство и принцип работы потенциометрических сенсоров, амперометрических сенсоров, ионоселективных полевых транзисторов. Принцип работы устройства «электронный язык». Биосенсоры. Оптические сенсоры. Основные области применения сенсорных датчиков химического состава.

## **Тема 6.3 ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Термический анализ. Физико-химические процессы, протекающие в веществах при нагревании и охлаждении. Получение температурных кривых нагревания. Дифференциальный термический анализ. Схема записи кривых дифференциального термического анализа. Области применения дифференциального термического анализа. Термогравиметрический анализ. Устройство и принцип действия термовесов. Получение термогравиметрических кривых в интегральной и дифференциальной форме. Области применения термогравиметрического анализа. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Комплексный термический анализ. Устройство установок для проведения комплексного термического анализа (дериватограф). Расшифровка термограмм. Качественный и количественный термический анализ веществ. Определение теплоты физико-химических превращений. Методы определения площадей пиков термограмм для количественного анализа. Определение чистоты химических соединений. Определение энергии активации термических процессов. Изучение кинетики термических реакций.

Исследование теплофизических свойств. Основные теплофизические характеристики веществ. Теплопроводность. Методы определения коэффициента теплопроводности. Термическое расширение веществ. Методы определения коэффициента температурного расширения. Теплоемкость. Методы определения удельной теплоемкости. Методы определения термостойкости, теплостойкости, ползучести, жаро- и огнестойкости, коэффициента теплопередачи излучением, характеристических температур. Практическое использование исследований теплофизических характеристик.

Электрофизические методы исследований. Электрофизические свойства проводящих материалов. Методы определения удельного сопротивления (двухзондовый, четырехзондовый, однозондовый, емкостной, индуктивный). Измерительные схемы, особенности и метрологические характеристики методов измерения удельного сопротивления. Методы измерения концентрации и подвижности носителей заряда. Измерение электрических свойств изоляционных материалов. Измерение магнитных свойств (магнитной проницаемости, магнитной восприимчивости, остаточной намагниченности, коэрцитивной силы, магнитных потерь). Диэлектрические свойства веществ. Методы измерения диэлектрических свойств жидкостей, порошков и твердых тел. Измерительные схемы и измерительные ячейки для диэлектрических измерений. Термоэлектрические явления. Измерение термоэлектрических характеристик. Применение электрофизических методов исследований. Электрические измерения неэлектрических величин (температуры, давления, химических величин, механических величин). Термопары, терморезисторы, пирометры. Реостатные, тензорезистивные, индуктивные, емкостные, пьезоэлектрические, термоэлектрические, фотоэлектрические, ионизационные преобразователи. Электрические и магнитные методы контроля состава и свойств материалов (контроль структуры и содержания легирующих компонентов, дефектоскопия, измерения толщин материалов и покрытий, анализ микроструктуры).

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Исследование товаров инструментальными методами»

для специальности

1–25 01 15 «Товароведение и торговое предпринимательство»,

(дневная форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов							Иное	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСП				
						Л	Пз	Лаб		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>8 семестр</b>										
1	<b>Основы современных методов исследований</b>	4	–	–	4	–	–	–	[1-7]	Контрольная работа
	Введение	1	–	–	–	–	–	–		
1.1	Погрешности анализа, обработка результатов измерений, методы оценки точности методик	1	–	–	2	–	–	–	[3, 6]	Защита лабораторной работы
1.2	Отбор и подготовка проб товаров к анализу	2	–	–	2	–	–	–	[1,2,4-7]	Защита лабораторной работы
2	<b>Титриметрические и электрохимические методы анализа</b>	14	–	–	12	–	–	–	[1-5,8]	Контрольная работа
2.1	Титриметрический анализ	4	–	–	8	–	–	–	[1-5]	Защита лабораторных работ
2.2	Электрохимические методы анализа	10	–	–	4	–	–	–	[1-5,8]	Защита лабораторных работ
3	<b>Хроматография и капиллярный электрофорез</b>	10	–	–	4	–	–	–	[1-5]	Контрольная работа
3.1	Хроматографические методы анализа	8	–	–	–	–	–	–	[1-5]	
3.2	Капиллярный электрофорез	2	–	–	4	–	–	–	[1-5]	Защита лабораторной работы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	<b>Оптические и спектроскопические методы анализа</b>	8	-	-	12	-	-	-	[1-5]	Контрольная работа
4.1	Оптические методы анализа	4	-	-	8	-	-	-	[1-5]	Защита лабораторных работ
4.2	Спектроскопические методы анализа	4	-	-	4	-	-	-	[1-5]	Защита лабораторных работ
5	<b>Радиометрический анализ и радиационный контроль. Микроскопические методы анализа</b>	6	-	-	8	-	-	-	[1-5]	Контрольная работа
5.1	Основные понятия и законы радиохимии. Основные методы радиационного контроля	2	-	-	4	-	-	-	[1-5]	
5.2	Микроскопические методы анализа	4	-	-	4	-	-	-	[1-5]	Защита лабораторных работ
6	<b>Органолептический анализ. Физические и химические методы анализа</b>	8	-	-	12	-	-	-	[1-5,9]	Контрольная работа
6.1	Электронные датчики химического состава (химические сенсоры).	4	-	-	8	-	-	-	[1-5,9]	Защита лабораторных работ
6.2	Физические методы анализа	4	-	-	4			-	[1-5,9]	Защита лабораторных работ
	<b>Итого</b>	<b>50</b>			<b>52</b>					<b>экзамен</b>

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Исследование товаров инструментальными методами»**  
 для специальности  
 1–25 01 14 «Товароведение и торговое предпринимательство»,  
 (заочная форма получения высшего образования,  
 сокращенный срок обучения)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов							Иное	Форма контроля Знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСР				
						Л	Пз	Лаб		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>8 семестр</b>										
1	<b>Основы современных методов исследований</b>	2	–	–	–	–	–	–	[1-7]	Тест
	Введение	0,5	–	–	–	–	–	–		
1.1	Погрешности анализа, обработка результатов измерений, методы оценки точности методик	0,5	–	–	–	–	–	–	[3, 6]	
1.2	Отбор и подготовка проб товаров к анализу	1	–	–	2	–	–	–	[1,2,4-7]	
2	<b>Титриметрические и электрохимические методы анализа</b>	2	–	–	2	–	–	–	[1-5,8]	Тест
2.1	Титриметрический анализ	1	–	–	2	–	–	–	[1-5]	
2.2	Электрохимические методы анализа	1	–	–	–	–	–	–	[1-5,8]	
3	<b>Хроматография и капиллярный электрофорез</b>	2	–	–	–	–	–	–	[1-5]	Тест
3.1	Хроматографические методы анализа	1	–	–	–	–	–	–	[1-5]	
3.2	Капиллярный электрофорез	1	–	–	–	–	–	–	[1-5]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	<b>Оптические и спектроскопические методы анализа</b>	2	-	-	4	-	-		[1-5]	Тест
4.1	Оптические методы анализа	1	-	-	2	-	-		[1-5]	
4.2	Спектроскопические методы анализа	1	-	-	2	-	-		[1-5]	
5	<b>Радиометрический анализ и радиационный контроль. Микроскопические методы анализа</b>	2	-	-	-	-	-		[1-5]	Тест
5.1	Основные понятия и законы радиохимии. Основные методы радиационного контроля	1	-	-	-	-	-		[1-5]	
5.2	Микроскопические методы анализа	1	-	-	-	-	-		[1-5]	
6	<b>Органолептический анализ. Физические и химические методы анализа</b>	2	-	-	2	-	-		[1-5,9]	Тест
6.1	Общая характеристика и порядок проведения органолептического анализа	1	-	-	-	-	-		[1-5,9]	
6.2	Электронные датчики химического состава (химические сенсоры).	0,5	-	-	2	-	-		[1-5,9]	
6.3	Физические методы анализа	0,5	-	-	-				[1-5]	
	<b>Итого</b>	<b>12</b>			<b>8</b>					<b>экзамен</b>



## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Исследование товаров инструментальными методами»*

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов. Рекомендуется бюджет времени для самостоятельной работы в среднем 2–2,5 часа на 2-х часовое аудиторное занятие.

Основными направлениями самостоятельной работы студента являются:

- первоначально подробное ознакомление с учебной программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по учебной дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;
- подготовка к лабораторным занятиям с изучением основной и дополнительной литературы;
- подготовка к выполнению диагностических форм контроля (контрольные работы и т.п.);
- подготовка к экзамену.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная:

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа 3-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова – Москва: Юрайт, 2020. – 537 с.
2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа 3-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова – Москва: Юрайт, 2020. – 344 с.
3. Дворкин, В.И. Метрология и обеспечение качества химического анализа – М.: Техносфера, 2019. – 318 с.
4. Иванова, М.А. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа / М.А. Иванова. – Москва: Риор, 2018. – 544 с.
5. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Т1. Учебник. / Под. редакцией Ищенко А.А. – Москва: Academia, 2018. – 512 с.

**Дополнительная:**

6. Валидация аналитических методик. Неопределенность в аналитических измерениях / под ред. Г.Р. Нежиховского – СПб: Профессия, 2016. – 312 с.

7. Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: Учебник для бакалавров / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович – Москва: ИТК Дашков и К, 2018. – 208 с.

8. Неудачина, Л. К. Электрохимические методы анализа: лабораторный практикум. Учебное пособие для вузов / Л.К. Неудачина, Петрова Ю. С., Лакиза Н. В., Лебедева Е. Л. Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 133 с.

9. Практикум по физико-химическим методам анализа под ред. / О.М. Петрухина – Москва: Альянс, 2017. – 248 с.

**ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**  
(дневная форма получения высшего образования)

Наименование темы, лабораторной работы, перечень используемых приборов	Учебное время, часы
<i>1</i>	<i>2</i>
<p><b>Тема 1.1 Погрешности анализа. Обработка результатов измерений, методы оценки точности методик.</b> Лабораторная работа №1. Расчет метрологических характеристик методик анализа.</p>	2
<p><b>Тема 1.2 Отбор и подготовка проб товаров к анализу.</b> Лабораторная работа №2. Изучение основных методов пробоподготовки продовольственного сырья и пищевых продуктов. <i>(Подготовка проб проводится с использованием печи ПДП-18М).</i></p>	2
<p><b>Тема 2.1 Титриметрический анализ.</b> Лабораторная работа №3. Определение кислотности молочных продуктов методом кислотно-основного титрования. Лабораторная работа №4. Титриметрическое определение витамина С в драже и таблетках. <i>(Колонки для титрования).</i></p>	4  4
<p><b>Тема 2.2 Электрохимические методы анализа.</b> Лабораторная работа №5. Определение содержания Zn, Cd, Pb и Cu методом инверсионной вольтамперометрии в пищевых продуктах. <i>(При выполнении работы используются анализаторы вольтамперометрические марок ТА-4 и АВА-3).</i></p>	4
<p><b>Тема 3.2. Капиллярный электрофорез.</b> Лабораторная работа №6. Применение метода капиллярного электрофореза для контроля качества напитков.</p>	4
<p><b>Тема 4.1 Оптические методы анализа.</b> Лабораторная работа №7. Определение содержания экстрактивных веществ в кофе рефрактометрическим методом анализа. Лабораторная работа №8. Определение цветности пива фотометрическим методом анализа. <i>(При выполнении работы используются рефрактометры и фотометр КФК 3-01 (ЗОМЗ)).</i></p>	4  4
<p><b>Тема 4.2 Спектроскопические методы анализа.</b> Лабораторная работа №9. Определение массовой доли железа в белом вине и фруктовом соке фотометрическим методом. <i>(При выполнении работы используется спектрофотометр СФ-2000).</i></p>	4

1	2
<p><b>Тема 5.1. Основные понятия и законы радиохимии. Основные методы радиационного контроля.</b>            Лабораторная работа №10. Экологическая оценка радиационной безопасности продукции: определение суммарной удельной активности радионуклидов, измерение мощности эквивалентной дозы гамма-излучения и плотности потока бета-излучения, измерение <math>\beta</math>-активности с помощью комбинированного прибора РКС-107.  <i>(При выполнении работы используется комбинированный прибор РКС-107).</i></p>	4
<p><b>Тема 5.2. Микроскопические методы анализа.</b>            Лабораторная работа №11. Изучение принципа работы электронных микроскопов. Определение размеров зерна поликристаллических материалов.  <i>(При выполнении работы используются электронные микроскопы).</i></p>	4
<p><b>Тема 6.1 Электронные датчики химического состава (химические сенсоры)</b>            Лабораторная работа №12. Измерение общей минерализации минеральной воды методом прямой кондуктометрии.            Лабораторная работа №13. Потенциометрические методы анализа. Ионометрическое определение нитратов в пищевых продуктах. Определение pH фруктовых соков.  <i>(При выполнении работ используется кондуктометр-солемер HANNA 8734, нитратомер pNO<sub>3</sub>-07, pH-метр pH-150M).</i></p>	4 4
<p><b>Тема 6.2 Физические методы анализа</b>            Лабораторная работа №14. Определение характеристик термоэлектрического преобразователя.  <i>(При выполнении работ используются вольтметры В7, ЛАТР, измерительная установка).</i></p>	4

**ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**  
**(заочная форма получения высшего образования**  
**сокращенный срок обучения)**

Наименование темы, лабораторной работы, перечень используемых приборов	Учебное время, часы
<i>1</i>	<i>2</i>
<p><b>Тема 2.1 Титриметрический анализ.</b>  Лабораторная работа №1. Определение кислотности молочных продуктов методом кислотного-основного титрования.  <i>(Колонки для титрования).</i></p>	2
<p><b>Тема 4.1 Оптические методы анализа.</b>  Лабораторная работа №2. Определение содержания экстрактивных веществ в кофе рефрактометрическим методом анализа.  <i>(При выполнении работы используются рефрактометры).</i></p>	2
<p><b>Тема 4.2 Спектроскопические методы анализа.</b>  Лабораторная работа №3. Определение цветности пива фотометрическим методом анализа.  <i>(При выполнении работы используются фотометр КФК 3-01 (ЗОМЗ)).</i></p>	2
<p><b>Тема 6.2 Электронные датчики химического состава (химические сенсоры)</b>  Лабораторная работа №4. Измерение общей минерализации минеральной воды методом прямой кондуктометрии.  <i>(При выполнении работ используется кондуктометр-солемер HANNA 8734).</i></p>	2

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Товарная экспертиза (в отрасли)	Товароведения и экспертизы товаров	<p style="text-align: center;"><i>нет</i></p> <p style="text-align: center;"><i>И. Исаев</i> <i>(И. И. Исаев)</i></p>	Учебную программу по учебной дисциплине «Исследование товаров инструментальными методами» рекомендовать к утверждению (протокол №5 от <u>10.12.2020</u> г.)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО**  
на 20\_\_/20\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры физикохимии материалов и производственных технологий (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Заведующий кафедрой  
к.х.н., доцент

А.М. Брайкова

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
к.э.н., доцент

А.И. Ерчак