

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Институт Пищевых производств  
Кафедра химии



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Аналитическая химия

для подготовки бакалавров по программе ФГОС ВО

Направление 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»

Профиль: «Технология мяса и мясных продуктов»

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения заочная

Квалификация выпускника бакалавр

Красноярск 2017

Составитель: Поддубных Л.П., к.х.н., доцент  
Поддуб «01» сентября 2017г.

Рецензент: Дурнев В.Р., к.х.н.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки  
19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Программа обсуждена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
протокол № 1 «01» сентября 2017г.

Зав. кафедрой Степачко Л.В. д.т.н., профессор  
Степ «08» сентября 2017г.

#### Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией Института пищевых производств,  
протокол № 1 «08» сентября 2017г.

Председатель методической комиссии Демина О.В.  
Д «08» сентября 2017г.

Заведующий выпускающей кафедрой Величко Н.А.  
Вел «08» сентября 2017г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                                |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>АННОТАЦИЯ.....</b>                                                                                                          | <b>5</b>        |
| <b><u>ТРЕБОВАНИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ.....</u></b>                                                                                     | <b><u>6</u></b> |
| 1.1. ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ ТРЕБОВАНИЯ.....                                                                                      | 6               |
| 1.2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....                                                                                  | 6               |
| <b>2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                             | <b>7</b>        |
| <b><u>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</u></b>                                                            | <b><u>9</u></b> |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                               | <b>10</b>       |
| 4.1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                                 | 10              |
| 4.2. ТРУДОЁМКОСТЬ МОДУЛЕЙ И МОДУЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                   | 10              |
| 4.3. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                        | 11              |
| 4.4. СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО<br>курса.....                                                                                      | 14              |
| 4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....                                                                        | 15              |
| 4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ<br>САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ .....                    | 16              |
| 4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов<br>самоподготовки к текущему контролю знаний .....              | 16              |
| 4.5.2. Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-<br>графические работы/ учебно-исследовательские<br>работы..... | 10              |
| <b>5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.....</b>                                                                               | <b>20</b>       |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                     | <b>21</b>       |
| 6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....                                                                                                  | 21              |
| 6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....                                                                                            | 22              |
| 6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К<br>ЗАНЯТИЯМ.....                                                 | 22              |
| 6.4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....                                                                                              | 22              |
| <b>7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И<br/>    ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ.....</b>                                        | <b>26</b>       |
| <b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ<br/>    ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                          | <b>26</b>       |
| <b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ<br/>    ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                            | <b>27</b>       |
| <b>10. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>                                                                                     | <b>28</b>       |

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Аналитическая химия» является базовой частью Б1.Б.16 подготовки студентов по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», профиль «Технология мяса и мясных продуктов»

Дисциплина реализуется в институте Пищевых производств кафедрой химии.

### **Дисциплина нацелена на формирование компетенций:**

способность осуществлять технологический контроль качества готовой продукции (ОПК-3).

способность организовывать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции (ПК-5).

способность использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания животного происхождения (ПК-32).

**Содержание дисциплины** охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных закономерностей химических реакций, протекающих в растворах, теоретических основ аналитической химии, основ качественного и количественного химического анализа, физико-химических методов анализа.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие **формы организации учебного процесса**: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**: текущий контроль успеваемости в форме защиты лабораторных работ, письменных контрольных работ, промежуточный контроль – зачет.

**Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные 10 часов, лабораторные занятия 12 часов и 82 часа самостоятельной работы студента. Трудоемкость дисциплины без контроля составляет 104 часа. Контроль в форме зачета 4 часа.

## 1. Требования к дисциплине

### 1.1. Внешние и внутренние требования

Дисциплина «Аналитическая химия» включена в Блок 1 дисциплин базовой части.

Реализация в дисциплине «Аналитическая химия» требований ФГОС ВО, ОПОП и Учебного плана по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» должна формировать следующие **компетенции**:

способность осуществлять технологический контроль качества готовой продукции (ОПК-3).

способность организовывать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции (ПК-5).

способность использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания животного происхождения (ПК-32).

### 1.2. Место дисциплины в учебном процессе

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Аналитическая химия» являются основы общей и неорганической химии, органическая химия, физика, математика.

Дисциплина «Аналитическая химия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: физическая и коллоидная химия, пищевая химия, физико-химические методы контроля технологических процессов пищевых производств, метрология и стандартизация, технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов, методы исследования мяса и мясных продуктов, экология, биологическая безопасность пищевых систем.

Особенностью дисциплины является то, что она обеспечивает формирование системы знаний по основам различных методов анализа, прививает умения провести рациональный выбор способа решения конкретной аналитической задачи, приобретение навыков правильного и точного выполнения аналитических операций, обеспечивает общенаучную подготовку по химическим методам анализа в плане непрерывной

химической подготовки с учетом основных областей будущей работы специалистов (предприятий переработки сырья).

Контроль знаний студентов по дисциплине «Аналитическая химия» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

## **2. Цели и задачи дисциплины. Компетенции, формируемые в результате освоения.**

**Целью** изучения дисциплины «Аналитическая химия» является формирование системы знаний по основам химических методов анализа, привитие умений провести рациональный выбор способа решения конкретной аналитической задачи, приобретение навыков правильного и точного выполнения аналитических операций.

**Задачи** изучения дисциплины – обеспечить общенаучную подготовку по химическим и физико-химическим методам анализа в плане непрерывной химической подготовки с учетом основных областей будущей работы специалистов (предприятий переработки сырья).

Дисциплина «Аналитическая химия» в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» должна формировать следующие **компетенции**:

способность осуществлять технологический контроль качества готовой продукции (ОПК-3).

способность организовывать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции (ПК-5).

способность использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания животного происхождения (ПК-32).

***В результате изучения дисциплины студент должен:***

**Знать** - цель, задачи, роль и значение методов анализа в контроле качества сырья и продуктов питания, теоретические основы различных

методов анализа, классификацию и основы химических и физико-химических методов анализа, метрологические характеристики методик выполнения измерений.

**Уметь** – самостоятельно работать с учебной и справочной литературой,

отбирать среднюю пробу, выбирать метод анализа, проводить качественный и количественный анализ вещества;

выполнять расчеты, в том числе с применением методов статистической обработки результатов;

пользоваться аналитическими весами, мерной посудой, готовить и стандартизовать растворы, работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе, оформлять лабораторный журнал;

применять полученные знания и навыки для анализа сырья и продуктов питания.

**Владеть** – техникой химического эксперимента и методами обработки его результатов, знаниями по устройству и принципам работы с основными аналитическими приборами, методами безопасной работы с химическими веществами.

### 3. Организационно-методические данные дисциплины

Таблица 1

#### Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы                                     | Трудоемкость |            |                 |
|--------------------------------------------------------|--------------|------------|-----------------|
|                                                        | зач.<br>ед.  | час.       | по<br>семестрам |
|                                                        |              |            | № 3             |
| <b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану | <b>3</b>     | <b>108</b> | <b>108</b>      |
| <b>Контактная работа</b>                               | <b>0,6</b>   | <b>20</b>  | <b>20</b>       |
| Лекции (Л)                                             | <b>0,25</b>  | <b>10</b>  | <b>10</b>       |
| Практические занятия (ПЗ)                              | -            | -          | -               |
| Семинары (С)                                           | -            | -          | -               |
| Лабораторные работы (ЛР)                               | <b>0,35</b>  | <b>12</b>  | <b>12</b>       |
| <b>Самостоятельная работа (СРС)</b>                    | <b>2,4</b>   | <b>84</b>  | <b>82</b>       |
| в том числе:                                           |              |            |                 |
| самоподготовка к текущему контролю знаний              | <b>2,4</b>   | <b>84</b>  | <b>82</b>       |
| <b>Вид контроля:</b>                                   | <b>0,11</b>  | <b>4</b>   | Зачет           |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Структура дисциплины

Таблица 2

Тематический план

| №  | Модули дисциплины                                                                   | Всего часов | В том числе |                                      |                      | Формы контроля |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------------|----------------------|----------------|
|    |                                                                                     |             | лекции      | практические или семинарские занятия | лабораторные занятия |                |
| 1. | Модуль 1.<br>Теоретические основы аналитической химии.<br>Идентификация соединений. | 12          | 6           | -                                    | 6                    | Зачет          |
| 2. | Модуль 2.<br>Количественный анализ.                                                 | 10          | 4           | -                                    | 6                    | Зачет          |

##### 4.2. Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

| Наименование модулей и модульных единиц дисциплины                                 | Всего часов на модуль | Контактная работа |     | Внеаудиторная работа (СРС) |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|-----|----------------------------|
|                                                                                    |                       | Л                 | ЛПЗ |                            |
| <b>Модуль 1</b> Теоретические основы аналитической химии. Идентификация соединений | 54                    | 6                 | 6   | 42                         |
| <b>Модульная единица 1</b><br>Основные понятия и законы,                           | 41                    | 4                 | 6   | 31                         |

| Наименование<br>модулей и модульных<br>единиц дисциплины                                    | Всего<br>часов на<br>модуль | Контактная<br>работа |           | Внеаудитор<br>ная работа<br>(СРС) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------|-----------------------------------|
|                                                                                             |                             | Л                    | ЛПЗ       |                                   |
| используемые в аналитической химии. Основные принципы качественного анализа.                |                             |                      |           |                                   |
| <b>Модульная единица 2.</b><br>Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах.  | 13                          | 2                    | -         | 11                                |
| <b>Модуль 2.</b><br>Количественный анализ.                                                  | <b>50</b>                   | <b>4</b>             | <b>6</b>  | <b>40</b>                         |
| <b>Модульная единица 3.</b><br>Химические методы анализа.<br>Гравиметрический метод анализа | 20                          | 2                    | -         | 18                                |
| <b>Модульная единица 4.</b><br>Титриметрический метод анализа.                              | 30                          | 2                    | 6         | 22                                |
| <b>Контроль</b>                                                                             | 4                           |                      |           |                                   |
| <b>ИТОГО</b>                                                                                | <b>108</b>                  | <b>10</b>            | <b>12</b> | <b>82</b>                         |

#### 4.3. Содержание модулей дисциплины

##### **Модуль 1. Теоретические основы аналитической химии. Идентификация соединений.**

**Модульная единица 1.** Основные понятия и законы, используемые в аналитической химии. Основные принципы качественного анализа.

Аналитическая химия. Предмет и методы. Основные этапы развития и формирования аналитической химии как науки. Основные понятия химии: атом, молекула, ион, моль и молярная масса, эквивалент и молярная масса эквивалента. Законы: сохранения массы, постоянства состава, кратных отношений, эквивалентов. Растворы. Способы выражения концентрации растворов.

Общая схема аналитических определений. Классификация методов анализа. Основы качественного анализа и идентификация соединений.

Особенности аналитических реакций и способы их выполнения. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям. Качественные реакции как реакции между ионами. Дробный и систематический анализ. Периодическая система элементов как основа аналитической классификации ионов. Групповые реагенты. Качественные реакции катионов и анионов. Анализ сухих солей.

### **Модульная единица 2. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах.**

Закон действия масс. Химическое равновесие в гомогенных системах. Константа химического равновесия. Протолитическая теория кислот и оснований. Константа диссоциации слабого электролита. Сильные электролиты в растворах. Активность. Коэффициент активности и ионная сила. Диссоциация воды. Водородный показатель  $\text{pH}$ . Вычисление  $\text{pH}$  водных растворов кислот и оснований. Буферные растворы. Расчет  $\text{pH}$  буферных растворов. Гидролиз солей. Расчет  $\text{pH}$  гидролизующихся солей.

Химическое равновесие в гетерогенных системах. Произведение растворимости. Произведение активностей ионов. Влияние одноименного иона на растворимость малорастворимого электролита. Солевой эффект. Условия образования и растворения осадков.

## **Модуль 2. Количественный анализ.**

### **Модульная единица 3. Химические методы анализа. Гравиметрический метод анализа.**

Задачи количественного анализа. Классификация методов количественного анализа. Химические методы анализа. Лабораторное оборудование в количественном анализе. Аналитические весы и техника взвешивания. Аналитическая посуда. Метрологические характеристики методов анализа. Классификация погрешностей. Правильность, воспроизводимость и точность анализа. Статистическая обработка результатов анализа.

Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического анализа и области его применения. Основные операции, применяемые в гравиметрии. Подготовка вещества к анализу. Взятие средней пробы. Взятие навески. Подбор растворителя и растворение навески. Подбор осадителя. Осаждение. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Фильтрование. Соосаждение. Промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Вычисления в гравиметрическом анализе. Гравиметрический фактор.

Гравиметрическая форма. Применение гравиметрического анализа для определения кристаллизационной воды в кристаллогидратах и влажности пищевых продуктов или почвы.

#### **Модульная единица 4. Титриметрический метод анализа.**

Сущность титриметрического анализа. Область его применения. Измерительная посуда. Основные понятия, используемые в титриметрии. Основные приемы титриметрических определений. Классификация методов титриметрического анализа. Стандартные и рабочие растворы. Стандартизация раствора титранта. Кривые титрования. Расчеты в титриметрическом анализе. Принцип эквивалентности.

Кислотно-основное титрование. Основные реакции, лежащие в основе метода. Применение кислотно-основного титрования. Стандартные и рабочие растворы, способы их приготовления. Кислотно-основные индикаторы. Кривые титрования. Расчеты. Использование метода кислотно-основного титрования для определения концентрации щелочи в растворе и определения карбонатной жесткости воды.

Осадительное титрование. Сущность осадительного титрования. Аргентометрия.

Окислительно-восстановительное титрование. Сущность перманганатометрии. Определение содержания железа в соли Мора.

Комплексные соединения в аналитической химии. Равновесия в растворах координационных соединений. Константы устойчивости комплексных соединений. Комплексометрическое титрование. Комплексонометрия. Сущность хелатометрического титрования. Рабочие растворы. Индикаторы. Практическое применение. Определение общей жесткости воды.

## 4.4. Содержание лекционного курса

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины                                                                                                    | № и тема лекции                                                                                                                   | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|
| 1.    | <b>Модуль 1. Теоретические основы аналитической химии. Идентификация соединений</b>                                                        |                                                                                                                                   |                              | <b>4</b>     |
|       | <b>Модульная единица 1.</b><br><br>Основные понятия и законы, используемые в аналитической химии. Основные принципы качественного анализа. | Лекция № 1.<br>Теоретические основы аналитической химии. Основные понятия и законы, используемые в аналитической химии. Растворы. | Зачет                        | 2            |
|       | <b>Модульная единица 2.</b><br><br>Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах.                                             | Лекция № 2.<br>Химическое равновесие в гомогенных системах.                                                                       | Зачет                        | 2            |
|       |                                                                                                                                            | Лекция № 3.<br>Химическое равновесие в гетерогенных системах.                                                                     | Зачет                        | 2            |
| 2     | <b>Модуль 2. Количественный анализ.</b>                                                                                                    |                                                                                                                                   |                              | <b>2</b>     |
|       | <b>Модульная единица 3.</b>                                                                                                                | Лекция № 2.                                                                                                                       | Зачет                        | 2            |

|  |                                                                   |                                                                                                                      |                             |   |
|--|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---|
|  | <b>Модульная единица 4.</b><br><br>Титриметрический метод анализа | Занятие № 2.<br><br>Кислотно-основное титрование.<br>Лабораторная работа «Определение концентрации NaOH в растворе». | Защита лабораторной работы. | 6 |
|--|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---|

#### 4.6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

##### 4.6.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

| №п/п                                                                                 | № модуля и модульной единицы                                                                                                      | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                              | Кол-во часов |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Модуль 1. Теоретические основы аналитической химии. Идентификация соединений.</b> |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                              | <b>42</b>    |
| 1                                                                                    | <b>Модульная единица 1.</b><br><br>Основные понятия и законы, используемые в аналитической химии. Основные принципы качественного | Основные понятия химии: атом, молекула, ион, моль и молярная масса, эквивалент и молярная масса эквивалента. Законы: сохранения массы, постоянства состава, кратных отношений, эквивалентов – повторение курса общей и неорганической химии. | 31           |

|  |                                                                   |                                                                                                                      |                             |   |
|--|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---|
|  | <b>Модульная единица 4.</b><br><br>Титриметрический метод анализа | Занятие № 2.<br><br>Кислотно-основное титрование.<br>Лабораторная работа «Определение концентрации NaOH в растворе». | Защита лабораторной работы. | 6 |
|--|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---|

#### 4.6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

##### 4.6.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

| №п/п                                                                                 | № модуля и модульной единицы                                                                                                      | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                              | Кол-во часов |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Модуль 1. Теоретические основы аналитической химии. Идентификация соединений.</b> |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                              | <b>44</b>    |
| 1                                                                                    | <b>Модульная единица 1.</b><br><br>Основные понятия и законы, используемые в аналитической химии. Основные принципы качественного | Основные понятия химии: атом, молекула, ион, моль и молярная масса, эквивалент и молярная масса эквивалента. Законы: сохранения массы, постоянства состава, кратных отношений, эквивалентов – повторение курса общей и неорганической химии. | 33           |

| №п/п                                    | № модуля и модульной единицы                                                                     | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Кол-во часов |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                                         | анализа.                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |
| 2                                       | <b>Модульная единица 2.</b><br><br>Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах.   | Подготовка к зачету. Закон действия масс. Химическое равновесие в гомогенных системах. Константа химического равновесия. Теория электролитической диссоциации.                                                                                                                                                                                                       | 11           |
| <b>Модуль 2. Количественный анализ.</b> |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>40</b>    |
| 3                                       | <b>Модульная единица 3.</b><br><br>Химические методы анализа.<br>Гравиметрический метод анализа. | Подготовка к зачету. Основные принципы гравиметрии. Факторы, влияющие на полноту осаждения и растворение осадков. Решение расчетных задач.                                                                                                                                                                                                                           | 18           |
| 4                                       | <b>Модульная единица 4.</b><br><br>Титриметрический метод анализа.                               | Проработка конспектов лекций.<br>Подготовка к зачету.<br><br>Построение кривых титрования. Использование метода кислотно-основного титрования для определения карбонатной жесткости воды. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия. Комплексонометрия. Определение жесткости воды. Оформление отчета и подготовка к защите лабораторной работы. | 22           |
|                                         | <b>ВСЕГО</b>                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>82</b>    |

**Вопросы к зачету по дисциплине  
« Аналитическая химия »**

1. Предмет аналитической химии. Классификация методов анализа.  
Краткая история развития аналитической химии.  
Основные направления современной аналитической химии.
2. Основные принципы качественного анализа. Особенности аналитических реакций и способы их выполнения. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям. Качественные реакции как реакции между ионами.
3. Общая схема аналитических определений. Дробный и систематический анализ. Периодическая система элементов как основа аналитической классификации ионов. Групповые реагенты.
4. Основные понятия (атом, молекула, ион, моль, молярная масса, эквивалент, молярная масса эквивалента) и законы, используемые в аналитической химии.
5. Растворы. Способы выражения концентрации растворов.
6. Закон действия масс. Химическое равновесие в гомогенных системах. Константа химического равновесия.
7. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Механизм диссоциации. Количественные характеристики.
8. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури.
9. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Оствальда.
10. Сильные электролиты в растворах. Активность. Коэффициент активности и ионная сила. Теория Дебая-Хюккеля.
11. Диссоциация воды. Водородный показатель pH.
12. Водородный показатель pH. Вычисление pH водных растворов кислот и оснований.
13. Буферные растворы. Расчет pH буферных растворов.
14. Гидролиз солей. Расчет pH гидролизующихся солей.
15. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Произведение растворимости малорастворимого электролита.
16. Условия образования осадков. Дробное осаждение.
17. Условия растворения осадков. Влияние одноименного иона на растворимость. Солевой эффект.
18. Классификация методов количественного анализа. Химические методы анализа. Метрологические характеристики методов анализа.

Классификация погрешностей. Правильность, воспроизводимость и точность анализа. Статистическая обработка результатов анализа.

19. Сущность гравиметрического метода анализа и области его применения. Основные операции, применяемые в гравиметрии. Вычисления в гравиметрическом анализе. Гравиметрический фактор. Гравиметрическая форма.
20. Титриметрический метод анализа. Область его применения. Основные понятия, используемые в титриметрии. Классификация методов титриметрического анализа. Стандартные и рабочие растворы. Расчеты в титриметрическом анализе.
21. Кислотно-основное титрование. Основные реакции, лежащие в основе метода. Применение кислотно-основного титрования. Стандартные и рабочие растворы, способы их приготовления. Кислотно-основные индикаторы. Кривые титрования. Расчеты.
22. Осадительное титрование. Аргентометрия.
23. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия.
24. Комплексные соединения в аналитической химии. Равновесия в растворах координационных соединений. Константы устойчивости комплексных соединений.
25. Комплексометрическое титрование. Комплексонометрия. Сущность хелатометрического титрования. Рабочие растворы. Индикаторы. Практическое применение.

#### 4.5.2. Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/ учебно-исследовательские работы

Таблица 7

| №<br>п/п | Темы курсовых проектов (работ)                                                                                                                                                                    | Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком) |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Итоговое тестирование</b> – теоретические основы аналитической химии, идентификация соединений, основы качественного и количественного анализа. Химические и физико-химические методы анализа. | 1-6 (6.1), 1-6 (6.2).<br>1-3 (6.3)                                              |
| 2        | <b>Исследовательская работа</b> – Анализ сухих солей неизвестного состава.                                                                                                                        | 4,6 (6.1)                                                                       |

## 5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Таблица 8

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

| Компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Лекции | ЛПЗ | СРС                                                             | Другие виды | Вид контроля                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----|-----------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------|
| способность осуществлять технологический контроль качества готовой продукции (ОПК-3).                                                                                                                                                                                                                                                               | все    | Все | Подготовка к занятиям, защите работ, зачету, оформление отчета. | -           | защита работ, проверка контрольной работы, зачет |
| ПК-5: способность организовывать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции.                                                                                                                                | все    | Все | Подготовка к занятиям, защите работ, зачету, оформление отчета. | -           | защита работ, зачет                              |
| способность использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания животного происхождения (ПК-32). | все    | все | Подготовка к занятиям, защите работ, зачету, оформление отчета. | -           | защита работ, зачет                              |

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Основная литература**

1. Цитович И.К. Курс аналитической химии. С-Пб., Лань, 2009, 494с.
2. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (Аналитика). В 2 кн. Кн.2: Количественный анализ. Физико-химические методы анализа. Учебник для вузов. М., Высшая школа, 2010, 560 с.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2: Физико-химические методы анализа. Учебник для вузов. М., Дрофа, 2009, 384с.
4. Поддубных Л.П. Практическое руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа. Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2013, 124 с.
5. Поддубных Л.П., Ступко Т.В. Аналитическая химия. Курс лекций. Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014, 140 с.
6. Поддубных Л.П. Физико-химические методы анализа. Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2015. 148 с.

### **6.2. Дополнительная литература**

1. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М., Мир, 2001, 267 с.
2. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.1: Общие вопросы. Методы разделения. Учебник для вузов (под ред. Золотова Ю.А.). Изд. 2-е, перераб., доп.. М. Высшая школа, 2004, 361 с.
3. Основы аналитической химии. В 2 томах. Том 1: Учебник для вузов (под ред. Золотова Ю.А.). М., Академия, 2010, 384 с.
4. Васильев В.П., Кочергина Л.А., Орлова Т.Д. Аналитическая химия: Сборник вопросов, упражнений и задач. М., Дрофа, 2006, 320 с.
5. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М., Химия, 1989, 448 с.
6. Поддубных Л.П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Лабораторный практикум. Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014, 131 с.

### **6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Поддубных Л.П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Лабораторный практикум. Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2014, 131 с.
2. Поддубных Л.П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Методические указания для контрольной работы. Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2014. 92 с.

3. Поддубных Л.П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Методические указания для самостоятельной работы студентов и индивидуальные домашние задания. Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2014. 84 с.

4. Поддубных Л.П. Аналитическая химия. Методические указания и задания для выполнения контрольной работы Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015, 75 с.

#### **6.4. Программное обеспечение**

1. Windows Vista Business Russian Upgrade OpenLicense NoLevl.
2. Лицензия Windows Vista Starter 32-bit Russian 1pk DSP OEI DVD-2.
3. Windows Server Enterprise 2008 Russian Academic OPEN No Level.
4. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN No Level Device CAL Device CAL.
5. Office 2007 Russian OpenLicensePask NoLevl .
6. Microsoft Office SharePoint Designer 2007 Russian Academic OPEN No Level.
7. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License.
8. Mathcad University Classroom Perpetual - 15 Floating.
9. ABBYY FineReader 10 Corporate Edition.

# КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра «Химии»

Направление подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»

Дисциплина «Аналитическая химия» Количество студентов 20

| Вид занятий                                  | Наименование                                           | Авторы                                               | Издательство | Год издания | Вид издания |         | Место хранения |      | Необходимое количество экз. | Количество экз. в вузе/Эл. ссылка                                                                   |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------|-------------|-------------|---------|----------------|------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              |                                                        |                                                      |              |             | Печ.        | Электр. | Библи.         | Каф. |                             |                                                                                                     |
| Основная                                     |                                                        |                                                      |              |             |             |         |                |      |                             |                                                                                                     |
| Лабораторные занятия, самостоятельная работа | Аналитическая химия                                    | Поддубных Л. П.                                      | КрасГАУ      | 2014        | +           | +       | +              | +    | 15                          | 110 Эл.ресурс                                                                                       |
|                                              | Аналитическая химия                                    | Апарнев А.И.,<br>Лупенко Г.К.,<br>Александрова Т.П., | М.<br>:Юрайт | 2019        |             | +       |                |      | 15                          | <a href="https://www.biblio-online.ru/bco-de/444111">https://www.biblio-online.ru/bco-de/444111</a> |
| Дополнительная                               |                                                        |                                                      |              |             |             |         |                |      |                             |                                                                                                     |
| Лабораторные занятия, самостоятельная работа | Аналитическая химия и физико-химические методы анализа | Никитина Н.Г.,<br>Борисов А.Г.,<br>Хаханяна Т.И.     | М.<br>:Юрайт | 2019        | +           |         |                |      | 10                          | <a href="https://www.biblio-online.ru/bco-de/431144">https://www.biblio-online.ru/bco-de/431144</a> |



Зав. библиотекой

Председатель МК  
института

Зав. кафедрой



## **7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций**

**Текущая аттестация** студентов производится лектором и преподавателем, ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине «Аналитическая химия» в следующих формах:

- подготовка рабочего места, посуды, знакомство с оборудованием;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ (отчет);
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность), работа у доски, своевременная сдача отчетов к лабораторным работам, соблюдение техники безопасности и правил работы с аналитическими приборами.

**Промежуточный контроль** по дисциплине «Аналитическая химия» проводится в форме зачета.

Студенты, успешно выполнившие все лабораторные работы, допускаются до сдачи зачета. Студент, пропустивший лабораторные работы, обязан отработать их в указанное преподавателем время и защитить работу.

Зачет проводится в устной форме и в форме собеседования.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированной химической лабораторной аудитории, оснащенной спецоборудованием для проведения лабораторного практикума – комплектом плакатов и методических пособий, посудой, реактивами, приборами и другим оборудованием. Лекции читаются в аудитории, оснащенной таблицей Менделеева, плакатами по основным темам курса, специальным мультимедийным оборудованием.

## 9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Дисциплину «Аналитическая химия» рекомендуется разбить на два модуля. Для успешного освоения каждого из дисциплинарных модулей студент должен внимательно прослушать и законспектировать лекцию по теме, подготовиться к выполнению лабораторной работы, выполнить и защитить эту лабораторную работу. Для самоконтроля студентов предназначены тесты и контрольные вопросы в учебном пособии для выполнения контрольных работ. Контроль освоения темы студентом осуществляется в виде защиты лабораторной работы. Студенты также могут самостоятельно изучить тему и в случае пропуска аудиторного занятия по уважительной причине, предоставить преподавателю подробный конспект лекции по пропущенной теме.

Для конспектирования лекций рекомендуется завести отдельную тетрадь. Конспект каждой лекции следует начинать с названия темы лекции и указания даты её проведения. Все заголовки разделов лекции следует чётко выделять, например, подчёркиванием. Во время лекции следует внимательно следить за ходом мысли лектора и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, названия веществ, уравнения химических реакций. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует лектор. При самостоятельной работе студента с конспектом лекций следует осуществлять самопроверку, то есть следить за тем, чтобы освоенным оказался весь материал, изложенный в лекции.

Для подготовки и оформлению отчета о лабораторной работе следует завести отдельную тетрадь (лабораторный журнал). Необходима домашняя самостоятельная подготовка к лабораторным работам. Домашняя подготовка является необходимой частью лабораторной работы. Без неё невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение лабораторной работы, требует хорошо скоординированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. Для получения допуска к выполнению лабораторной работы необходимо изучить ее содержание. Следует ознакомиться с относящимся к работе оборудованием, изучить материал, изложенный в методических указаниях, и получить разрешение преподавателя. По окончании работы необходимо убрать рабочее место, сдать лаборанту в чистоте и сохранности приборы и посуду. Основным отчетным документом студента является лабораторный журнал, в который записываются все результаты работы студента в лаборатории. При выполнении отчета необходимо указать название и цель работы, изложить теоретические основы методов, применяемых в работе, представить таблицы полученных результатов, построить необходимые графики, провести все необходимые расчеты и сделать письменные выводы и защитить работу у преподавателя.

### 10. Образовательные технологии

При проведении занятий применяются следующие образовательные технологии:

Таблица 10

| Название модуля дисциплины                                                             | Вид занятия (Л, ЛЗ) | Используемые образовательные технологии                                                                | Часы |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Модуль 1<br><br>Теоретические основы аналитической химии.<br>Идентификация соединений. | Л<br><br>ЛЗ         | Лекции – презентации (PowerPoint).<br><br>Выполнение контрольного задания, тестирование, консультации. | 54   |
| Модуль 2<br><br>Количественный анализ                                                  | Л<br><br>ЛЗ         | Лекции – презентации (PowerPoint).<br><br>Лабораторные эксперименты. Тестирование, консультации.       | 54   |
| Контроль                                                                               | Зачет               |                                                                                                        | 4    |
| Всего часов                                                                            |                     |                                                                                                        | 108  |
| Часов в интерактивной форме                                                            |                     |                                                                                                        | 6    |
| Лекции                                                                                 |                     |                                                                                                        | 2    |
| Лабораторные работы                                                                    |                     |                                                                                                        | 4    |

### 10. Образовательные технологии

При проведении занятий применяются следующие образовательные технологии:

Таблица 10

| Название модуля дисциплины                                                         | Вид занятия (Л, ЛЗ) | Используемые образовательные технологии                                                                | Часы |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Модуль 1<br>Теоретические основы аналитической химии.<br>Идентификация соединений. | Л<br><br><br><br>ЛЗ | Лекции – презентации (PowerPoint).<br><br>Выполнение контрольного задания, тестирование, консультации. | 54   |
| Модуль 2<br>Количественный анализ                                                  | Л<br><br><br><br>ЛЗ | Лекции – презентации (PowerPoint).<br><br>Лабораторные эксперименты. Тестирование, консультации.       | 54   |
| Контроль                                                                           | Зачет               |                                                                                                        | 4    |
| Всего часов                                                                        |                     |                                                                                                        | 108  |
| Часов в интерактивной форме                                                        |                     |                                                                                                        | 6    |
| Лекции                                                                             |                     |                                                                                                        | 2    |
| Лабораторные работы                                                                |                     |                                                                                                        | 4    |

**РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**  
составленную Поддубных Л.П. для студентов заочной формы обучения  
Института Пищевых производств, направление подготовки  
**19.03.03 Продукты питания животного происхождения**  
Профиль: Технология мяса и мясных продуктов

Рабочая программа по дисциплине «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО для направления подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения.

В программе системно изложены основные положения теоретических основ аналитической химии, основы качественного и количественного анализа, физико-химических методов анализа. В лекционном материале подробно рассматриваются теоретические вопросы, которые способствуют глубокому пониманию сущности аналитической химии. Практический курс построен таким образом, чтобы студенты могли освоить основные аналитические приемы, получили навыки практической работы. Исследовательская часть программы способствует более глубокому изучению дисциплины и формирует у студентов способности к самостоятельной деятельности, тем самым формируя основные профессиональные компетенции. В результате этих исследований студенты должны быть способными к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения.

Материал в программе представлен последовательно, методически грамотно, с учетом современных требований для изучения предмета.

Целевое назначение, актуальность, соответствие требованиям и уровень изложения позволяет рекомендовать данную программу для изучения дисциплины «Аналитическая химия».

Рецензент



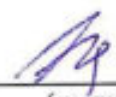
Дурнев В.Ф., канд. химических наук,  
генеральный директор ООО «МедПроект»

### ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

| Дата       | Раздел                                                                | Изменения                                                                                                  | Комментарии                                                                                      |
|------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 27.03.2018 | Раздел 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | На 2018-2019 уч. год обновлены литература, программное обеспечение и информационные ресурсы по дисциплине. | Изменения рассмотрены на методической комиссии института пищевых производств № 7 от 27.03.2018г. |

Председатель методической комиссии ИПП:

Кох Д.А., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

| Дата       | Раздел                                                                | Изменения                                                                                                                                                                          | Комментарии                                                                                       |
|------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 27.03.2019 | Раздел 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | На 2019-2020 уч. год обновлены основная и дополнительная литература, программное обеспечение и перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по дисциплине. | Изменения рассмотрены на методической комиссии института пищевых производств № 7 от 27.03.2019 г. |

Председатель методической комиссии ИПП:

Кох Д.А., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

| Дата       | Раздел                                                                | Изменения                                                                                                                                                                         | Комментарии                                                                                      |
|------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 27.03.2020 | Раздел 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | На 2020-2021уч. год обновлены основная и дополнительная литература, программное обеспечение и перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по дисциплине. | Изменения рассмотрены на методической комиссии института пищевых производств № 7 от 27.03.2020г. |

Председатель методической комиссии ИПП:

Кох Д.А., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)