
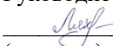





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**Дальневосточный федеральный университет**  
(ДВФУ)  
**ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**  
**«ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ»**

СОГЛАСОВАНО  
Научный руководитель ОП

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) О.М. Сон  
(ФИО)

Руководитель ОП  
  
\_\_\_\_\_  
(подпись) В.А. Лях  
(ФИО)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Передовой инженерной школы «Институт  
биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем»

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Л.А. Текутьева  
(И.О. Фамилия)  
« 3 » ноября 2022 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Органическая химия»**  
Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология  
профиль «Пищевая биотехнология»  
Форма подготовки очная

Передовая инженерная школа  
«Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем»  
Департамент пищевых наук и технологий  
курс  1  семестр  2   
лекции  36  час.  
практические занятия  36  час.  
лабораторные работы  36  час.  
в том числе с использованием МАО лек.  2  /пр.  18  час.  
всего часов аудиторной нагрузки  108  час.  
в том числе с использованием МАО \_\_\_\_\_ час.  
самостоятельная работа  108  час.  
в том числе на подготовку к экзамену  54  час.  
зачет \_\_\_\_\_ семестр  
экзамен  2  семестр

УМКД составлен в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 22.03.2017 г. №12-13-485

УМКД обсуждена на заседании Департамента пищевых наук и технологий, протокол № 1 от « 3 » 10 2022г.  
Директор Департамента пищевых наук и технологий Т.А. Ершова

Владивосток  
2022

## АННОТАЦИЯ

учебно-методического комплекса дисциплины  
«Органическая химия и биорганическая химия»  
Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»  
Образовательная программа: «Пищевая биотехнология»

Учебно-методический комплекс дисциплины «Органическая химия и биорганическая химия» разработан для студентов 2 курса по направлению 19.03.01 «Биотехнология» профиль подготовки «Пищевая биотехнология» в соответствие с требованиями ОС ВО по данному направлению и положением об учебно-методических комплексах дисциплин образовательных программ высшего профессионального образования (утверждено приказом и.о. ректора ДВФУ от 17.04.2012 № 12-13-87).

Дисциплина «Органическая химия и биорганическая химия» входит в базовую часть учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часа), лабораторные работы (36 часов), самостоятельная работа студента (54 часов). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 2 семестрах.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: основные законы органической химии; классификацию органических веществ; химические реакции, характерные для различных классов органических веществ; основы биорганической химии, основные макромолекулы, их свойства и реакции; простейшие методы органического синтеза; методы разделения органических веществ; основное оборудование для получения и анализа органических веществ.

Дисциплина «Органическая химия и биорганическая химия» логически и содержательно связана с такими курсами как «Общая и неорганическая

химия», «Пищевые и биологически активные добавки», Химия биологически активных веществ», «Химия пищи», «Физическая и коллоидная химия», «Биохимия», «Состав пищевых систем и методы его определения», «Структурно-технологические свойства пищевых систем».

Учебно-методический комплекс включает в себя:

- рабочую программу учебной дисциплины;
- учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся (приложение 1);
- фонд оценочных средств (приложение 2).

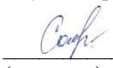



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА  
«ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ»**

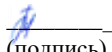
СОГЛАСОВАНО  
Научный руководитель ОП

  
(подпись) О.М. Сон  
(ФИО)

Руководитель ОП  
  
(подпись) В.А. Лях  
(ФИО)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Передовой инженерной школы «Институт  
биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем»

  
(подпись) Л.А. Текутьева  
(И.О. Фамилия)

« 3 » ноября 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)**

**«Органическая химия»**

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Профиль «Пищевая биотехнология»

**Форма подготовки очная**

Курс 1 семестр 2

лекции 36 час.

практические занятия 36 час

всего аудиторных часов нагрузки: 108 час.

самостоятельная работа: 54 час.

реферативные работы

контрольные работы

зачет - семестр

экзамен – 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 22.03.2017 №113-485

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента пищевых наук и технологий, протокол № 1 от « 3 » 10 2022 \_\_ г.

Директор Департамента Т.А. Ершова

Владивосток

2022

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in 19.03.01 Biotechnology**

**Bachelor's Program «Food biotechnology».**

**Course title:** Organic chemistry and bioorganic chemistry

**Basic part of Block 1, 6 credits (3 in 3<sup>rd</sup> semester and 3 in 4<sup>th</sup> semester)**

**At the beginning of the course, the student must:**

- Know the basic laws of biology general, inorganic and organic chemistry;
- Know the rules of work in the chemical laboratory;
- Be able to quickly master new subject areas and systematize knowledge

from various fields of science.

**Learning outcomes:**

GCC-5 ability to use modern methods and technologies (including information) in professional activities

GPC-2 ability and willingness to use the basic laws of natural sciences in professional activities, apply the methods of mathematical analysis and modeling, theoretical and experimental research

PC-9 possession of the main methods and techniques of conducting experimental research in their professional field

PC-10 the ability to conduct standard and certification testing of raw materials, finished products and technological processes

**Course content:** Organic chemistry and bioorganic chemistry

### **Main course literature:**

1. Denisova, O. N. Organic chemistry: a laboratory workshop for students of the direction of preparation 19.03.01 (Biotechnology) / O. N. Denisova, V. L. Fominykh, E. V. Tarasenko. - Yoshkar-Ola: Volga State Technological University, 2016. - 104 p. - ISBN 978-5-8158-1736-4. - Text : electronic. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1875788>

2. Filimonova, N. A. Organic chemistry: a laboratory workshop for students of correspondence courses in the direction "Technology of production and processing of agricultural products" / N. A. Filimonova, L. V. Andreenko. - Volgograd: Volgograd State Agrarian University, 2019. - 72 p. - Text : electronic. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1289040>

3. Drevin, V. E. Biological and physical colloid chemistry: a teaching aid for students of the direction 36.03.02.62 "Zootechny" / Drevin V. E., Spivak M., Komarova V. - Volgograd: Volgograd State Agrarian University, 2015. - 152 With. - Text : electronic. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/615100>

4. Zykova, M.V. Organic chemistry. Spatial structure of organic compounds [Electronic resource]: textbook / M.V. Zykova, G.A. Zholobova, O.F. Prishchepova. — Electron. Dan. - Tomsk: SibGMU, 2016. - 86 p. - Access mode: <https://e.lanbook.com/book/105887> . — Zagl. from the screen.

**Form of final control:** exam.

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Органическая химия и биоорганическая химия»**

Дисциплина «Органическая химия и биоорганическая химия» является дисциплиной базовой части Блока 1 Б1.Б.05.02 Химического модуля учебного плана подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки «Пищевая биотехнология», реализуемого в соответствии с ОС ВО ДВФУ от 04.04.2016 г.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов), лабораторные занятия (36 часа) и самостоятельная работа студента (54 часа). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 2 семестр.

Дисциплина «Органическая химия и биоорганическая химия» логически и содержательно связана с такими курсами как «Общая и неорганическая химия», «Пищевые и биологически активные добавки», Химия биологически активных веществ», «Химия пищи», «Физическая и коллоидная химия», «Биохимия», «Состав пищевых систем и методы его определения», «Структурно-технологические свойства пищевых систем».

**Целью** изучения дисциплины является формирование комплекса знаний по органической химии и биоорганической химии для последующего более глубокого изучения дисциплин базового уровня профессионального цикла, необходимых для успешной реализации профессиональной деятельности бакалавра, и практических навыков по использованию знаний для технохимического контроля пищевой продукции, определения ее безопасности и качества, возможности использования сырья в пищевом производстве, определения химических свойств растворов и пищевых систем и происходящих в них процессов для совершенствования технологических свойств продукции при получении продуктов питания.

**Задачи:**



– Формирование знаний в области теории строения, реакционной способности, методов синтеза и химических свойств органических веществ, необходимых для управления химическим процессом.

– Формирование навыков поиска научной информации в области органической химии и органического синтеза, работы с профессиональной литературой.

– Формирование навыков, необходимых для осуществления синтеза органического вещества по известной методике, его выделения, очистки и идентификации экспресс-методами.

– Формирование навыков обработки экспериментальных данных и составление отчета о полученных экспериментальных результатах.

– Формирование знаний о роли химии в развитии современной цивилизации, о существующих негативных последствиях научно-технического прогресса, о вкладе органической химии в решение проблем устойчивого развития.

– Формирование способности к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие **общекультурные, профессиональные и общепрофессиональные компетенции** (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-5 способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной	Знает	основные информационные ресурсы в области химии; современные приемы и методы использования информационных технологий для реализации задач научно-исследовательской, управленческой, проектной, методической и культурно-просветительской деятельности; состав и основные характеристики современного

деятельности		программного обеспечения для обработки текстовой, табличной, мультимедийной информации
	Умеет	использовать современные технологии поиска и перевода информационных источников, использовать ИКТ для решения задач профессиональной деятельности
	Владеет	опытом создания электронных ресурсов, направленных на решение профессиональных задач; опытом взаимодействия в сети Интернет с другими участниками образовательного процесса для решения научно-исследовательских, проектных и культурно-просветительских задач профессиональной деятельности; способами пополнения профессиональных знаний путем использования возможностей современных сетевых технологий.
ОПК-2 способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин; теоретические аспекты отбора и подготовки объектов, различающихся по своему агрегатному состоянию; теории и практическое применение основных методов качественного и количественного химического анализа; теории и практическое применение основных физико-химических методов анализа
	Умеет	применять полученные знания при решении практических задач и постановке лабораторных экспериментов
	Владеет	профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области естественнонаучных дисциплин;

		теоретической работой с учебной и справочной литературой; практической работой с химической посудой, используемой в количественном анализе и умением обращаться со сложной аналитической аппаратурой; применять полученные знания при изучении последующих дисциплин
ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно- временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Знает	современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; общие понятия законодательства РФ в области экологической безопасности
	Умеет	разбираться в сущности современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; разбираться в сущности химических, биохимических, микробиологических и других процессов, протекающих при хранении и переработке пищевых систем; классифицировать отходы промышленных предприятий
	Владеет	комплексом знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; комплексом знаний, позволяющим оценить степень влияния загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы на здоровье людей и состояние окружающей среды

ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	Знает	основные понятия теории планирования химического эксперимента; методы организации и проведения экспериментальных исследований
	Умеет	осуществлять корректный выбор типа химического эксперимента при его планировании.
	Владеет	навыками применения методов планирования химического эксперимента; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области
ПК-10 способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Знает	основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов
	Умеет	проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов
	Владеет	навыками организации и проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов; теоретическими методами и приемами проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в области профессиональной деятельности

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Органическая химия и биорганическая химия» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: проблемная лекция, метод малых групп, практические занятия, лабораторные работы.

# I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

## Лекции (36 часов)

### Раздел 1. Номенклатура органических соединений (4 часа)

1. Классификация органических соединений. Систематическая, рациональная, тривиальная номенклатуры (1 час).
2. Изомерия. Понятие изомерии. Виды изомерии: структурная, геометрическая, оптическая изомерия (1 час).
3. Типы гибридизации.  $sp^3$ -гибридизация.  $sp^2$ -гибридизация.  $sp$ -гибридизация (1 час).
4. Понятие гомологического ряда органических соединений (1 час).

### Раздел 2. Углеводороды (10 часов)

1. Алканы. Номенклатура. Физические и химические свойства алканов. Реакции галогенирования, нитрования, сульфирования алканов. Механизм реакции свободнорадикального замещения (2 часа).
2. Алкены. Номенклатура. Физические и химические свойства алкенов. Реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, полимеризации алкенов. Механизм реакции электрофильного присоединения (2 часа).
3. Алкадиены. Номенклатура. Физические и химические свойства алкадиенов. Реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации (2 часа).
4. Алкины. Номенклатура. Физические и химические свойства алкинов. Реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, полимеризации алкинов. Кислотные свойства алкинов. Механизм реакции Кучерова (2 часа).
5. Арены. Номенклатура. Физические и химические свойства аренов. Реакции гидрирования, галогенирования, алкилирования и ацилирования по Фриделю-Крафтсу. Механизм реакции электрофильного замещения (2 часа).

### **Раздел 3. Кислородсодержащие органические вещества (6 часов).**

1. Спирты. Номенклатура. Физические и химические свойства алифатических и ароматических спиртов. Реакции с разрывом связи С-О. Кислотные свойства спиртов и фенолов (2 часа).

2. Карбонильные соединения. Номенклатура. Физические и химические свойства альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения по связи С=О (2 часа).

3. Карбоксильные соединения. Номенклатура. Физические и химические свойства карбоновых кислот. Реакция этерификации. Сложные эфиры, ангидриды и хлорангидриды карбоновых кислот (2 часа).

### **Раздел 4. Азотсодержащие соединения (6 часов)**

1. Амины. Номенклатура. Физические и химические свойства алифатических и ароматических аминов. Основность аминов (2 часа).

2. Аминокислоты. Номенклатура. Физические и химические свойства карбоновых кислот (2 часа).

3. Диазо-, азосоединения. Номенклатура. Физические и химические свойства диазо-, азосоединений (2 часа).

### **Раздел 5. Биологические полимеры (10 часов)**

1. Белки. Классификация белков. Типы связей в белковой молекуле. Физико-химические свойства. Пептидная связь. Биологическое значение (4 часа).

2. Жиры. Классификация жиров. Физико-химические свойства. Зависимость свойств жиров от их состава. Реакция омыления. Биологическое значение (3 часа).

3. Углеводы. Классификация углеводов. Stereoизомеры углеводов. Влияние изомерии на физико-химические свойства углеводов. Формула Фишера. Биологическое значение (3 часа).

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час.)**

**Практическая работа 1 (2 час.).** Типы гибридизации в органических соединениях. Классификация органических соединений по ЮПАК.

Вопросы для самоподготовки:

1. Типы гибридизации: длина связей;
2. Отличия рациональной, систематической и тривиальной номенклатуры органических соединений;
3. Гомологические ряды органических соединений;
4. Изомерия: понятие, виды, значение.

**Практическая работа 2 (2 час.).** Реакции алканов. Классификация и номенклатура алканов.

Вопросы для самоподготовки:

1. Химические и физические свойства алканов;
2. Характерные виды изомерии алканов;
3. Механизм реакции свободнорадикального замещения.

**Практическая работа 3 (2 час.).** Реакции алкенов. Классификация и номенклатура алкенов. Циклоалканы.

Вопросы для самоподготовки:

1. Циклоалканы. Химические и физические свойства;
2. Характерные реакции алкенов;
3. Методы получения алкенов;
4. Продукты окисления алкенов при различных условиях.

**Практическая работа 4 (2 час.).** Реакции алкадиенов. Классификация и номенклатура алкадиенов. Типы связей в диенах.

Вопросы для самоподготовки:

1. Химические и физические свойства;
2. Реакции окисления диенов;
3. Реакции полимеризации диенов;
4. Механизм реакции электрофильного присоединения.

**Практическая работа 5 (2 час.).** Реакции алкинов. Классификация и номенклатура алкинов. Тримеризация. Димеризация. Реакция Лебедева. Реакция Кучерова.

Вопросы для самоподготовки:

1. Метод получения альдегидов и кетонов из алкинов;
2. Димеризация и тримеризация. Механизмы реакции;
3. Способы получения алкинов;
4. Кислотные свойства алкинов, взаимодействие с металлами.

**Практическая работа 6 (2 час.).** Реакции аренов. Классификация и номенклатура аренов. Гомологи бензола. Особенности реакций окисления и замещения в аренах

Вопросы для самоподготовки:

1. Способы получения аренов;
2. Особенности реакций замещения в молекуле бензола и его гомологов;
3. Способы получения фенолов;
4. Реакции алкилирования и ацилирования.

**Практическая работа 7 (2 час.).** Реакции спиртов. Классификация и номенклатура спиртов. Взаимодействие с металлами. Взаимодействие с кислотами. Особенности окисления. Простые эфиры. Способы получения этилового спирта.

Вопросы для самоподготовки:

1. Способы получения спиртов;
2. Изменение свойств спиртов с увеличением массы углеводородного радикала;
3. Особенности окисления спиртов;
4. Качественные реакции многоатомных спиртов (полиолов).

**Практическая работа 8 (2 час.).** Реакции альдегидов. Классификация и номенклатура альдегидов. Способы получения. Реакция серебряного зеркала. Реакция Клеменсона.



Вопросы для самоподготовки:

1. Способы получения альдегидов;
2. Качественные реакции альдегидов;
3. Реакции нуклеофильного присоединения по связи C=O;
4. Реакция Канницаро.

**Практическая работа 9 (2 час.).** Реакции кетонов. Классификация и номенклатура кетонов. Способы получения. Реакция Кижнера. Реакция Клеменсона.

Вопросы для самоподготовки:

1. Способы получения кетонов;
2. Реакции Кижнера и Клеменсона;
3. Качественные реакции кетонов;
4. Взаимодействие кетонов со спиртами. Кетали и полукетали.

**Практическая работа 10 (2 час.).** Номенклатура карбоксильных соединений. Реакция этерификации. Получение ангидридов и хлорангидридов.

Вопросы для самоподготовки:

1. Способы получения карбоновых кислот;
2. Реакция этерификации. Способы получения сложных эфиров;
3. Ангидриды. Виды ангидридов. Способы получения;
4. Декарбоксилирование карбоновых кислот.

**Практическая работа 11 (2 час.).** Амины. Способы получения аминов. Первичные, вторичные и третичные амины. Основные свойства аминов.

Вопросы для самоподготовки:

1. Способы получения аминов;
2. Отличия свойств первичных, вторичных и третичных аминов;
3. Кислотные и основные свойства аминов;
4. Ацилирование первичных и вторичных аминов.

**Практическая работа 12 (2 час.).** Диазо-, азосоединения. Номенклатура. Физические и химические свойства диазо-, азосоединений

Вопросы для самоподготовки:

1. Способы получения диазо- и азосоединений;
2. Гидролиз солей диазония;
3. Получение альдегидов и кетонов из diazosоединений;
4. Свойства алифатических и ароматических diazosоединений.

**Практическая работа 13 (2 час.).** Аминокислоты. Амфотерность аминокислот. Реакции, связанные с амфотерностью.

Вопросы для самоподготовки:

1. Способы получения аминокислот;
2. Амфотерные свойства аминокислот;
3. Механизм образования пептидных связей;
4. Реакции переаминирования аминокислот.

**Практическая работа 14 (2 час.).** Белки. Химические свойства. Пептидная связь. Структуры белков.

Вопросы для самоподготовки:

1. Виды связей в белковой молекуле;
2. Конформации белка;
3. Физико-химические свойства белка;
4. Ферменты, как белковые катализаторы. Характеристика, активные участки.

**Практическая работа 15 (2 час.).** Изоэлектрическая точка белков. Зависимость свойств белков от кислотности среды.

Вопросы для самоподготовки:

1. Изоэлектрическая точка белка, методы ее определения;
2. Реакционная способность белков в зависимости от условий среды;
3. Обратимая и необратимая денатурация белков;
4. Биологическое значение белков.

**Практическая работа 16 (2 час.).** Жиры. Зависимость физико-химических свойств от жирнокислотного состава. Гидрогенизация жиров. Окисление жиров.

Вопросы для самоподготовки:

1. Предельные и непредельные жирные кислоты;
2. Зависимость физических свойств от жирнокислотного состава;
3. Продукты окисления жиров. Меланоидинообразование;
4. Гидрогенизация жиров. Значение для промышленности.

**Практическая работа 17 (2 час.).** Омыление жиров. Взаимодействие с галогенами. Йодное число, кислотное число. Характерные реакции жиров. Биологическая роль жиров.

Вопросы для самоподготовки:

1. Гидролиз жиров, омыление;
2. Кислотное число, перекисное число, йодное число;
3. Номенклатура жиров;
4. Биологическое значение жиров.

**Практическая работа 18 (2 час.).** Углеводы. Понятие о гликозидном гидроксиле. Моносахариды. Альфа- и бета-изомеры моносахаридов.

Вопросы для самоподготовки:

1. Механизм образования полуацеталей;
2. Оптическая изомерия моносахаридов;
3. Восстанавливающие свойства моносахаридов;
4. Явление мутаротации.

### **Лабораторные работы (72 часа)**

**Лабораторная работа 1 (4 час.).** Правила безопасности при работе в химической лаборатории. Химическая посуда.

На лабораторной работе студенты знакомятся с лабораторной посудой и техникой безопасности при работе в химической лаборатории. В ходе работы

студент оформляет конспект, зарисовывает внешний вид посуды, виды маркировки, записывает точное название.

Вопросы для самоподготовки:

1. Какая посуда относится к точной?
2. Принцип описания лабораторной посуды.
3. Первая помощь при химическом ожоге.
4. Правила поведения при проведении химического эксперимента.

### **Лабораторная работа 2 (4 час.).** Химические свойства алканов.

*Бромирование углеводов:* В сухую пробирку помещают 1 мл исследуемого углеводорода (или смеси углеводородов) и добавляют по каплям при легком встряхивании раствор брома. Если желтая окраска не исчезает на холоду, то смесь слегка нагревают. Устанавливают, сопровождается ли исчезновение окраски, обусловленной присутствием свободного брома, образованием бромистого водорода – газа, имеющего резкий запах, дымящегося на воздухе (особенно при внесении в пробирку палочки, смоченной аммиаком) и окрашивающего влажную синюю лакмусовую бумажку в красный цвет. Выделение бромистого водорода хорошо заметно на темном фоне при встряхивании пробирки, если слегка подуть над ее отверстием.

*Окисление углеводов перманганатом калия:* К 1 мл исследуемого вещества добавляют сначала равный объем раствора соды и затем постепенно по каплям при сильном взбалтывании раствор перманганата калия до прекращения изменения внешнего вида смеси.

Вопросы для самоподготовки:

1. Реакции, характерные для алканов;
2. Возможные продукты окисления алканов;
3. Механизм галогенирования предельных углеводородов.

### **Лабораторная работа 3 (4 час.).** Химические свойства алкенов.

*Бромирование углеводов:* В сухую пробирку помещают 1 мл исследуемого углеводорода (или смеси углеводородов) и добавляют по каплям при легком встряхивании раствор брома. Если желтая окраска не исчезает на холоду, то смесь слегка нагревают. Устанавливают, сопровождается ли исчезновение окраски, обусловленной присутствием свободного брома, образованием бромистого водорода – газа, имеющего резкий запах, дымящегося на воздухе (особенно при внесении в пробирку палочки, смоченной аммиаком) и окрашивающего влажную синюю лакмусовую бумажку в красный цвет. Выделение бромистого водорода хорошо заметно на темном фоне при встряхивании пробирки, если слегка подуть над ее отверстием.

*Окисление углеводов перманганатом калия:* К 1 мл исследуемого вещества добавляют сначала равный объем раствора соды и затем постепенно по каплям при сильном взбалтывании раствор перманганата калия до прекращения изменения внешнего вида смеси.

*Образование и свойства этилена:* Помещают в пробирку с речным песком 1 часть спирта и осторожно, при взбалтывании), приливают 3 части конц. серной кислоты. Присоединяют газоотводную трубку и начинают медленно и осторожно нагревать пробирку до начала равномерного выделения газа. Реакционная смесь при этом чернеет. Опускают газоотводную трубку в растворы перманганата калия и бромной воды.

Вопросы для самоподготовки:

1. Реакции, характерные для алкенов;
2. Возможные продукты окисления алкенов;
3. Способы получения этилена.

**Лабораторная работа 4 (4 час.).** Химические свойства алкинов.

*Получение ацетилена взаимодействием карбида кальция с водой:* На дно пробирки помещают кусочки карбида кальция, закрывают пробкой с

газоотводной трубкой, снабженной стеклянным наконечником. Образующийся ацетилен выделяется через газоотводную трубку.

*Горение ацетилена:* Поджигают ацетилен у отводной трубки прибора. Обращают внимание на то, что чем меньше отверстие трубки, тем газ горит менее коптящим пламенем.

Реакция ацетилена с перманганатом калия:

В пробирку наливают 1 мл водного раствора перманганата калия, добавляют такой же объем раствора карбоната натрия и пропускают ток ацетилена. Постепенно фиолетовая окраска раствора исчезает, появляется хлопьевидный осадок оксида марганца (IV) бурого цвета. Из ацетилена образуется смесь веществ (гликолевый альдегид, щавелевая кислота и др.), частично происходит полное окисление до оксида углерода (IV). В кислой и нейтральной средах образуется главным образом  $\text{CO}_2$  и муравьиная кислота.

*Реакция ацетилена с бромом:* В пробирку помещают 1 мл бромной воды и пропускают ток ацетилена. Происходит обесцвечивание водного раствора брома.

Вопросы для самоподготовки:

1. Реакции, характерные для алкинов;
2. Возможные продукты окисления алкинов;
3. Именные реакции алкинов.

**Лабораторная работа 5 (4 час.).** Химические свойства аренов.

*Бромирование ароматических углеводородов:* Опыт следует проводить в вытяжном шкафу. В сухую пробирку помещают 1 мл толуола, добавляют 1 мл раствора брома и встряхивают. Смесь делят на две части, отливая половину ее объема в чистую сухую пробирку. Одну часть с раствором брома оставляют стоять в штативе, другую - нагревают до кипения, после чего также ставят в штатив.

Признаками реакции бромирования является исчезновение окраски брома и выделение дымящегося на воздухе бромистого водорода.

*Влияние света на ход бромирования ароматических углеводов:* В каждую пробирку помещают одинаковый объем одного из углеводов. Высота столба жидкости должна составлять 7-8 см. Затем на каждую пробирку надевают кусок непрозрачной резиновой трубки или кольцо из полоски черной бумаги (закрепленной мягкой проволокой) так, чтобы часть столба жидкости (не менее 3-4 см) была закрыта от прямого света.

В каждую пробирку приливают по 5-10 капель раствора брома, встряхивают их и оставляют либо на рассеянном дневном свете, либо при освещении электрической лампочкой на расстоянии 2-3 см; освещенность всех пробирок должна быть примерно одинаковой. По часам отмечают время начала опыта. Через 1-10 мин (в зависимости от толщины стенок пробирок и интенсивности освещения) видимая часть раствора обесцвечивается сначала в одной из пробирок, затем - в другой. Записав время, потребовавшееся для обесцвечивания жидкости в каждой пробирке, сразу же открывают затемненную часть слоя данной жидкости и отмечают, исчезла ли окраска брома и в этой части.

У отверстия пробирок, в которых наблюдается обесцвечивание, выделяется дымящий на воздухе газ, иногда в жидкости заметны пузырьки. Испытывают на бумажках, какой запах имеют продукты реакции в обесцветившихся растворах сразу после испарения более летучих веществ.

В одной из пробирок жидкость остается окрашенной бромом очень длительное время.

*Окисляемость ароматических углеводов:* В пробирку помещают 1 мл раствора перманганата калия и 1 мл разб. серной кислоты и добавляют несколько капель (0,5 мл) толуола. Сильно встряхивают в течение нескольких минут.

Вопросы для самоподготовки:

1. Реакции, характерные для аренов;
2. Окисление аренов. Условия и продукты реакции;
3. Влияние ароматического кольца на химические свойства аренов.

## **Лабораторная работа 6 (4 час.).** Химические свойства спиртов.

*Растворимость спиртов в воде:* Реактивы и оборудование: спирты (этиловый, пропиловый, бутиловый, амиловый или изоамиловый); фарфоровые чашки, лучинки, пробирки.

В четыре пробирки наливают по 2 мл воды и в каждую добавляют по 0,5 мл этилового, пропилового, бутилового, амилового (или изоамилового) спиртов соответственно. Пробирки хорошо встряхивают. Отмечают, что этиловый и пропиловый спирты прекрасно растворяются в воде, бутиловый спирт растворяется плохо, а при растворении амилового спирта образуется эмульсия, которая быстро расслаивается. При этом амиловый (изоамиловый) спирт, подобно маслу, всплывает на поверхность воды. Отсюда и возникло название «сивушное масло», под которым понимают смесь высокомолекулярных одноатомных спиртов, в том числе и изоамилового. Высшие спирты могут образовываться при спиртовом брожении, поэтому при разбавлении водой плохо очищенного от сивушного масла этилового спирта происходит помутнение раствора.

*Горение спиртов:* В три фарфоровые чашки наливают по 1 мл этилового, бутилового и амилового спиртов. Спирты поджигают лучиной и наблюдают характер горения. Высокомолекулярные спирты горят более коптящим и ярким пламенем.

*Обнаружение воды в спирте и обезвоживание спирта:* В фарфоровой чашке или тигле нагревают на пламени горелки 1,5–2 г  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , перемешивая соль медной проволочкой, до полного исчезновения голубой окраски соли и прекращения выделения паров воды. Дают остыть полученному белому порошку, пересыпают его в сухую пробирку и добавляют 2–3 мл этилового спирта. При встряхивании и слабом нагревании содержимого пробирки белый порошок быстро окрашивается в голубой цвет.

*Комплексообразование многоатомных спиртов:* Поместите в пробирку 3 капли раствора сульфата меди, 3 капли раствора щёлочи и взболтайте.



Появляется голубой студенистый осадок гидроксида меди (II), который при нагревании до кипения разлагается, выделяя черный осадок оксида меди (II). Повторите опыт, но перед кипячением гидроксида меди (II) добавьте в пробирку 2–3 капли глицерина. При взбалтывании осадок растворяется и появляется тёмно-синее окрашивание образовавшегося глицерата меди.

При кипячении глицерат меди не разлагается и окраска не изменяется. Гликоляты устойчивы в щелочной среде, но разлагаются на исходные соединения (соли меди и гликоли) в кислой среде.

Вопросы для самоподготовки:

1. Реакции, характерные для спиртов;
2. Возможные продукты окисления спиртов;
3. Взаимодействие спиртов с металлами / гидроксидами металлов.

**Лабораторная работа 7 (4 час.).** Химические свойства альдегидов.

*Образование ацетальдегида при окислении спирта:* В пробирку с отводной трубкой всыпают 0,5 г бихромата калия, а затем приливают 2 мл разбавленной серной кислоты и 2 мл спирта и смесь встряхивают. Наблюдается разогревание и изменение окраски смеси.

Закрепляют пробирку наклонно в лапке штатива и присоединяют отводную трубку, конец которой погружают почти до дна второй пробирки приемника, содержащей 2 мл холодной воды. Приемник помещают в стаканчик с холодной водой. Осторожно нагревают смесь пламенем горелки, регулируя равномерное кипение смеси, избегая переброса. В течение 2-3 мин объем жидкости в приемнике увеличивается почти вдвое, после чего прекращают нагревание и разбирают прибор.

Отгон в приемнике имеет резкий запах ацетальдегида. Раствор используют для последующих опытов.

*Восстановление альдегидами соединений двухвалентной меди:* К 1 мл исследуемого альдегида добавляют 0,5 мл разбавленного раствора щелочи и

затем по каплям раствор сульфата меди до образования осадка. Полученную смесь нагревают до начала кипения, при этом осадок изменяет свою окраску.

*Восстановление альдегидами соединений серебра:* Раствор альдегида наливают (по 1 мл) в две пробирки и добавляют в каждую пробирку по 1 мл свежеприготовленного аммиачного раствора окиси серебра. В одну из пробирок добавляют еще 2-3 капли разбавленного раствора щелочи. Встряхнув пробирки, ставят их в штатив.

Отмечают, в какой пробирке изменение наблюдается раньше. Если серебро не выделяется, то нагревают пробирки с жидкостью несколько минут на водяной бане до 50-60°C.

Чтобы получить осадок серебра в виде зеркального слоя на стенках пробирки, перед проведением опыта следует тщательно вымыть пробирку горячим раствором щелочи и затем ополоснуть дистиллированной водой.

Вопросы для самоподготовки:

1. Реакции, характерные для альдегидов;
2. Применение альдегидов в промышленности;
3. Механизм реакции «серебряного зеркала».

### **Лабораторная работа 8 (4 час.). Перегонка.**

В колбу помещают 50 мл неизвестного вещества, выданного преподавателем и кипяточный камешек. Вставляют термометр, помещают коническую колбу-приемник под алонж. Включают плитку, отмечают температуру кипения (в колбу-приемник поступает 1 капля). Плитку выключают, когда в первой колбе остается 10 мл вещества. Отмечают температуру конца перегонки. У перегнанного вещества изучают показатель преломления с помощью рефрактометра. Определяют перегнанное вещество, основываясь на температуры кипения и показателя преломления неизвестного вещества

Вопросы для самоподготовки:

1. Сущность метода перегонки веществ;

2. Методы выделения веществ из смесей;
3. Методы установления неопределенных веществ.

### **Лабораторная работа 9 (4 час.).** Перекристаллизация.

Берется 1,5 грамма бензойной кислоты (с точностью до 0,1 грамма). Бензойную кислоту помещают в коническую колбу на 250 миллилитров и приливают 100 мл дистиллированной воды. Нагревают колбу с обратным холодильником и кипятят 2 минуты.

Горячий раствор фильтруют через воронку для горячего фильтрования, чтобы удалить нерастворимые примеси. Примеси остаются на фильтре. Их промывают 10 мл кипящей воды. Фильтрат отбирают в стакан на 150 мл и оставляют кристаллизоваться, погружая его в холодную воду (при этом очищаемое вещество выпадает в виде мелких кристаллов). Получаемый осадок отфильтровывают с отстаиванием через фильтр Шотта и отжимают кристаллы плоской стеклянной пробкой. Затем, прекратив отстаивание, увлажняют осадок несколькими каплями воды. Снова отстаивают, переносят на предварительно взвешенный кружок фильтровальной бумаги и высушивают. Высушенный образец взвешивают и определяют выход вещества после кристаллизации.

Вопросы для самоподготовки:

1. Сущность метода перекристаллизации;
2. Вещества, выделяемые методом перекристаллизации;
3. Ограничения применения метода перекристаллизации.

**Лабораторная работа 10 (4 час.).** Физические и химические свойства карбоновых кислот.

*Растворимость в воде карбоновых кислот и их солей:* Несколько капель или кристалликов (0,05-0,1 г) каждой из исследуемых кислот взбалтывают с 1-2 мл воды в пробирке; если кислота не растворяется при обычной

температуре, смесь нагревают. Для всех параллельных проб следует брать примерно одинаковые количества кислоты и воды.

Охладив нагретые смеси, отмечают, выделяются ли снова кристаллы кислоты, растворившейся лишь при нагревании.

Пробы, содержащие осадок малорастворимой кислоты, взбалтывают, затем часть суспензии отливают в другие пробирки и добавляют по 2-3 капли разбавленного раствора щелочи; при встряхивании кристаллы кислоты растворяются.

*Вытеснение кислот из их солей другими кислотами:* В отдельные пробирки помещают небольшие количества каждой из солей уксусной, угольной, янтарной кислот и добавляют по несколько капель раствора исследуемой органической кислоты, а также, для сравнения, разбавленной серной кислоты.

Вытеснение угольной кислоты обнаруживается по выделению двуокси углерода, уксусной кислоты - по запаху при кипячении смеси, а янтарной кислоты - по образованию мути или осадка (сразу или при стоянии в течение 5-10 мин).

*Кислотные свойства карбоновых кислот:* В три пробирки приливают по 0,5 мл водных растворов карбоновых кислот: муравьиной, уксусной, щавелевой. В первую пробирку добавляют каплю метилового оранжевого, во вторую – каплю лакмуса, в третью – каплю фенолфталеина.

В пробирку помещают несколько кристаллов бензойной кислоты и прибавляют 0,5 мл раствора гидроксида натрия. Содержимое пробирки встряхивают до растворения кристаллов. К полученному раствору добавляют по каплям раствор соляной кислоты до выпадения осадка.

Вопросы для самоподготовки:

1. Изменение окраски различных индикаторов в щелочах и кислотах;
2. Растворимость карбоновых кислот. Влияние радикала на растворимость;

3. Взаимодействие бензойной кислоты с гидроксидом натрия в присутствии соляной кислоты. Наблюдаемые явления, уравнение реакции.

**Лабораторная работа 11 (4 час.).** Амфотерные свойства аминокислот.

*Амфотерные свойства глицина:* В пробирку помещают 0,5 мл раствора глицина и добавляют 1 каплю метилового красного. В пробирку добавляют 2 капли раствора формальдегида.

*Реакция аминокислот с хлоридом железа (III):* К 1 мл раствора глицина добавляют 2 капли раствора хлорида железа (III).

*Реакция аминокислот с солями меди:* В пробирку наливают 1 мл раствора глицина и вносят по кристаллику медного купороса и ацетата натрия.

Вопросы для самоподготовки:

1. Амфотерность органических соединений. Причины амфотерности аминокислот;
2. Окрашивание метилового красного в присутствии глицина. Причины наблюдаемого окрашивания;
3. Взаимодействие аминокислот с формальдегидом. Принципы и уравнение реакции.

**Лабораторная работа 12 (4 час.).** Определение белков в растворе. Биуретовая реакция. Ксантопротеиновая реакция. Реакция Фоля.

*Биуретовая реакция:* В щелочной среде белки, а также продукты их гидролиза – пептиды дают фиолетовое или красно-фиолетовое окрашивание с солями меди. Реакция происходит благодаря наличию пептидных связей в белках. Интенсивность окраски зависит от длины полипептида.

В пробирку наливают 5 капель раствора яичного белка, затем 10 капель 10 %-го раствора щелочи. Добавляют 1–2 капли раствора сульфата меди, смесь перемешивают. Появляется красно-фиолетовое окрашивание.

*Ксантопротеиновая реакция:* Реакция характерна для некоторых ароматических аминокислот (фенилаланина, тирозина, триптофана), а также для пептидов, их содержащих. При действии азотной кислоты образуется нитросоединение желтого цвета. Далее нитропроизводные могут реагировать со щелочью с образованием натриевой соли, имеющей желто-оранжевое окрашивание. В пробирку наливают 5 капель раствора яичного белка и **ОСТОРОЖНО** по стенке прибавляют 3–4 капли концентрированной азотной кислоты. Смесь осторожно нагревают. Выпадает осадок, который окрашивается в желтый цвет. После охлаждения в пробирку **ОСТОРОЖНО** по стенке приливают 10 капель 30 %-го раствора NaOH, желтая окраска переходит в оранжевую.

*Реакция на серусодержащие аминокислоты (реакция Фоля):* В остатках серусодержащих аминокислот цистеина и цистина сера при щелочном гидролизе отщепляется, образуя сульфиды. Сульфиды, взаимодействуя с ацетатом свинца, образуют осадок сульфида свинца черного или бурочерного цвета. В пробирке смешивают 5 капель раствора яичного белка, 5 капель 30 % раствора щелочи и 2 капли раствора ацетата свинца. Смесь осторожно нагревают на спиртовке до кипения и кипятят. Через некоторое время появляется буровато-черное или черное окрашивание.

Вопросы для самоподготовки:

1. Механизм биуретового метода определения белка в растворе;
2. Ограничения ксантопротеиновой реакции;
3. Химическая активность белков.

**Лабораторная работа 13 (4 час.).** Обратимая и необратимая денатурация белков.

*Осаждение белков сульфатом аммония:* В пробирку отмеряют 2–3 см<sup>3</sup> раствора яичного белка, добавляют равный объем насыщенного раствора сульфата аммония и смесь перемешивают. Выпадает осадок глобулинов, альбумины остаются в растворе. Осадок фильтруют на бумажном фильтре.

К фильтрату добавляют порошок сульфата аммония до получения насыщенного раствора (последняя порция не растворяется). Выпадает осадок альбуминов, который также фильтруется.

Фильтр с осадком альбуминов промывают 5 см<sup>3</sup> воды, собирая фильтрат в чистую пробирку. С фильтратом проделывают биуретовую реакцию. Определяют полноту выделения белков из раствора.

*Осаждение белков спиртом:* Органические растворители вызывают осаждение белков вследствие разрушения гидратной оболочки макромолекул. В пробирку наливают 1 см<sup>3</sup> раствора яичного белка с добавлением хлорида натрия. По каплям приливают 4–6 см<sup>3</sup> спирта и сильно взбалтывают. Через 5–8 мин. выпадает осадок белков.

*Осаждение белков минеральными кислотами:* Реакция находит применение для быстрого определения белка в биологических жидкостях, например, моче. В три пробирки наливают по 15–20 капель концентрированных кислот: в первую – серной; во вторую – азотной и в третью – соляной. Пробирки наклоняют под углом 45° и ОСТОРОЖНО (из пипетки) вносят по стенке раствор белка. Пробирку держат отверстием от себя. На границе белка и кислоты появляется белое кольцо. Пробирки осторожно встряхивают. Осадки растворяются в серной и соляной кислотах, но не растворяются в азотной кислоте.

*Осаждение белков солями тяжелых металлов:* Белки осаждаются солями меди, свинца, ртути, цинка, серебра и других тяжелых металлов. Свойство белков связывать ионы тяжелых металлов используется в медицине при оказании первой помощи пострадавшим от отравления солями меди, свинца, ртути. В три пронумерованные пробирки наливают по 5-10 капель раствора белка.

В первую пробирку по каплям прибавляют раствор ацетата свинца. Образуется осадок. Добавляют еще несколько капель, осадок должен раствориться в избытке раствора соли.

Во вторую пробирку по каплям приливают раствор нитрата серебра. Образовавшийся осадок в избытке соли не растворяется.

В третью пробирку прибавляют раствор сульфата меди до появления осадка. Убедитесь, что осадок растворяется в избытке соли.

Вопросы для самоподготовки:

1. Причины денатурации белков;
2. Механизм денатурации. Обратимая и необратимая денатурация;
3. Способы уменьшения температуры денатурации белка.

#### **Лабораторная работа 14 (4 час.). Жиры. Омыление жиров.**

*Омыление жиров щелочью в водном растворе:* В небольшую фарфоровую чашку помещают 3 г жира и 6-7 мл конц. р-ра щелочи. Нагревают смесь на сетке или на песочной бане 20-30 мин до слабого кипения, часто перемешивая палочкой во избежание толчков при кипячении. Время от времени в смесь подливают дистиллированную воду взамен выкипающей, сохраняя первоначальный общий объем смеси.

Через 15-20 мин проверяют полноту омыления, для чего отливают несколько капель смеси в пробирку, добавляют 5-6 мл дистиллированной воды (лучше горячей) и нагревают раствор при встряхивании на водяной бане или пламенем горелки. Если проба растворяется в воде нацело, не выделяя капель жира, омыление можно считать законченным; в противном случае продолжают нагревать смесь жира и щелочи еще несколько минут, после чего снова проверяют полноту омыления.

Когда полное омыление достигнуто, в чашку добавляют при перемешивании палочкой 10-15 мл горячего насыщенного раствора поваренной соли, после чего дают смеси отстояться и остыть. На поверхности водного раствора всплывает слой мыла, затвердевающий при охлаждении.

*Омыление жиров щелочью в водноспиртовом растворе:* В широкую пробирку помещают 3 г жира, 3 мл спирта и 3 мл конц. р-ра щелочи,



перемешивают смесь встряхиванием или при помощи палочки и нагревают пробирку на водяной бане до начала кипения. Смесь быстро становится однородной, и через 3-5 мин. омыление уже полностью заканчивается.

К полученной густой жидкости добавляют при перемешивании горячий насыщенный р-р поваренной соли. Жидкость мутнеет и выделяется слой мыла, всплывающий на поверхность. Раствором соли заполняют почти всю пробирку, чтобы высоленный слой мыла поднялся до ее отверстия. Дают смеси отстояться в течении нескольких минут на водяной бане, затем погружают пробирку почти до краев в стакан с холодной водой на 5-10 мин., при этом слой мыла затвердевает.

*Гидролиз мыла:* Около 0,5 г полученного высаливанием мыла растворяют при нагревании в 4-5 мл дистиллированной воды и повторно высаливают горячим насыщ. раствором хлорида натрия. Дав всплывшему мылу застыть, перекадывают его на фильтровальную бумагу и отжимают досуха.

Кусочек очищенного этим путем мыла помещают в сухую пробирку, приливают 1-2 мл спирта, взбалтывают и добавляют 1-2 капли фенолфталеина. Затем осторожно, по стенке, вливают эту жидкость в другую пробирку с 3-5 мл воды и наблюдают изменение окраски на границе двух слоев.

Вопросы для самоподготовки:

1. Процессы, протекающие при омылении жиров;
2. Влияние этилового спирта на процесс омыления;
3. Практическое применение щелочного гидролиза жиров в промышленности.

**Лабораторная работа 15 (4 час.).** Качественные реакции на непредельные жирные кислоты. Йодное и кислотное числа.

*Определение кислотного числа масел (жиров):* Для выполнения работы необходимо приготовить спиртоэфирную смесь, состоящую из двух частей

этилового эфира и одной части этилового спирта с добавлением 5 капель раствора фенолфталеина на 50 мл смеси. В качестве исследуемого объекта по указанию преподавателя берется растительное масло (подсолнечное, рапсовое, льняное и др.). В конической колбе вместимостью 250 мл взвешивают навеску массой 2-3 г с точностью до 0,1 г. Затем, к навеске приливают 50 мл спиртоэфирной смеси. Содержимое колбы перемешивают и добавляют несколько капель фенолфталеина. Полученный раствор быстро титруют раствором гидроксида калия концентрацией 0,1 моль/л до получения слабо-розовой окраски в течении 30 сек.

*Определение йодного числа масел (жиров):* Навеску жира (0,1 г) вносят в колбу на 500 мл, доливают 5 мл этанола для растворения жира. Добавляют 10 мл спиртового раствора йода ( $C_H = 0,1$  моль) и 200 мл воды, встряхивают и оставляют на 5 минут. Титруют избыток йода раствором натрий тиосульфата ( $C_H = 0,1$  моль) в присутствии крахмала. Параллельно во второй колбе ставят контроль без жира. Расчет йодного числа (X) ведут по формуле:

$$X = \frac{(A-B) \cdot 12,692 \cdot 100}{m \cdot 1000}, \text{ где}$$

A – объем тиосульфата, израсходованного на титрование контроля; мл;

B – объем тиосульфата, израсходованного на титрование опыта; мл;

12,692 – масса йода, соответствующая 1 мл 0,1 Н раствора тиосульфата, мг;

100 – перерасчет на 100 г жира;

m – навеска жира в граммах;

1000 – коэффициент перевода мг йода в граммы

Вопросы для самоподготовки:

1. Практическое значение кислотного и йодного числа;
2. Нежелательные процессы в маслах и жирах;
3. Перекисное число. Методы определения, значение в промышленности.

**Лабораторная работа 16 (4 час.).** Качественные реакции на функциональные группы углеводов. Реакция Фелинга. Реакция серебряного зеркала.

*Окисление моносахаридов реактивом Толленса (реакция «серебряного зеркала»):* В две пробирки помещают по 5 капель раствора  $\text{AgNO}_3$  и 5 капель  $\text{NaOH}$ , а затем добавляют по каплям раствор  $\text{NH}_4\text{OH}$  до растворения образующегося осадка, при этом образуется  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ . В одну пробирку вносят 5 капель 1%-го раствора глюкозы, а в другую — 5 капель 1%-го раствора фруктозы и слегка подогревают их только до начала побурения раствора. Далее реакция идет без нагревания и пробирке с глюкозой металлическое серебро выделяется либо в виде черного осадка, либо, если стенки пробирки были чистыми, в виде блестящего зеркального налета.

*Реакция со щелочным раствором гидроксида меди (II) (доказательство наличия нескольких гидроксильных групп):* В пробирку вносят 1 мл 1%-го раствора глюкозы и 1 мл 10%-го раствора  $\text{NaOH}$ , затем по каплям добавляют 5%-й раствор  $\text{CuSO}_4$ . Образующийся вначале голубой осадок гидроксида меди (II) при встряхивании растворяется с образованием синего прозрачного раствора комплексного сахарата меди. Эта реакция характерна для соединений, содержащих несколько гидроксильных групп (этиленгликоль, глицерин).

*Реакция Селиванова на фруктозу:* В пробирку вносят крупинку раствор резорцина. Добавляют 2 капли 0,5% раствора фруктозы и нагревают только до начала кипения. Постепенно жидкость приобретает красное окрашивание.

*Окисление моносахаридов реактивом Фелинга:* В одну пробирку с 1 мл 1%-го раствора глюкозы, а в другую с 1 мл 1%-го раствора фруктозы вносят по 1 мл растворов Фелинга № 1 и № 2. Содержимое пробирок перемешивают и верхнюю часть раствора осторожно нагревают до начала кипения. В обеих пробирках появляется в месте нагревания желтый осадок гидроксида меди (I), переходящий в красный осадок оксида меди (I).

Вопросы для самоподготовки:

1. Какими соединениями по химической структуре являются моносахариды? Углеводы?;
2. Механизм реакции моносахаридов с гидроксидом меди (II);
3. Способы обнаружения альдоз и кетоз.

**Лабораторная работа 17 (4 час.).** Редуцирующие и нередуцирующие углеводы.

*Реакция дисахаридов с реактивом Фелинга:* В три пробирки налить по 1,5 мл 1%-ного растворов сахарозы, мальтозы и лактозы. Затем в каждую пробирку добавить равный объем реактива Фелинга, жидкости перемешать и нагреть в пламени спиртовки верхнюю часть растворов до начинающегося кипения. Нижнюю часть растворов не нагревать.

Положительную реакцию с реактивом Фелинга дают восстанавливающие дисахариды (мальтоза и лактоза), в водных растворах которых вследствие мутаротации имеются свободные альдегидные группы. Раствор сахарозы при нагревании с реактивом Фелинга до начинающегося кипения не изменяется, так как сахароза относится к не восстанавливающим дисахаридам.

Вопросы для самоподготовки:

1. Особенности строения углеводов, обуславливающие восстановительные свойства;
2. Влияние нередуцирующих углеводов на здоровье человека;
3. Способы получения редуцирующих углеводов.

**Лабораторная работа 18 (4 час.).** Химические свойства полисахаридов.

*Проба на крахмал:* К 5 каплям раствора крахмала добавьте 1 каплю раствора йода. Полученную темно-синюю жидкость нагрейте. Окраска исчезает, но при охлаждении вновь появляется.

*Кислотный гидролиз крахмала:* В пробирку помещают 1 каплю 0,5% крахмального клейстера. Добавляют 2 капли 2Н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и поставьте пробирку

в кипящую водяную баню. Через 20 минут отмечают отсутствие опалесценции в растворе крахмала (стал прозрачным). С помощью пипетки наносят 1 каплю гидролизата на предметное стекло и добавляют 1 каплю очень разбавленного раствора йода в йодиде калия.

Убедившись в отсутствии пробы на крахмал, добавляют к продукту гидролиза избыток щелочи (8 капель 2Н NaOH) и 1 каплю 0,2Н CuSO<sub>4</sub>.

Вопросы для самоподготовки:

1. Углеводы, составляющие крахмал. Их соотношение в молекуле;
2. Клейстеризация крахмала. Механизм, этапы, значение в промышленности;
3. Реакция крахмала с йодом. Механизм образования синего окрашивания.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Органическая химия и биоорганическая химия» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			Промежуточный контроль	Итоговая аттестация	
1	Раздел 1. Номенклатура органических соединений	ОК-5 ОПК-2 ОПК-3 ПК-9 ПК-10	Знает основные информационные ресурсы в области химии; современные приемы и методы использования информационных технологий для реализации задач научно-исследовательской, управленческой, проектной, методической и культурно-просветительской деятельности, состав и основные характеристики современного программного обеспечения для обработки текстовой, табличной, мультимедийной информации; основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин; теоретические аспекты пробоотбора и пробоподготовки объектов, различающихся по своему агрегатному состоянию; теории и практическое применение основных методов качественного и количественного химического анализа; теории и практическое применение основных физико-химических методов анализа; современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерности, строение вещества для понимания	УО-1 – собеседование; ПР-4 – реферат	Экзамен

		<p>окружающего мира и явлений природы, общие понятия законодательства РФ в области экологической безопасности; основные понятия теории планирования химического эксперимента; методы организации и проведения экспериментальных исследований; основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>Умеет использовать современные технологии поиска и перевода информационных источников, использовать ИКТ для решения задач профессиональной деятельности; применять полученные знания при решении практических задач и постановке лабораторных экспериментов; разбираться в сущности современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; разбираться в сущности химических, биохимических, микробиологических и других процессов, протекающих при хранении и</p>		
--	--	---	--	--

		<p>переработке пищевых систем;  классифицировать отходы промышленных предприятий;  осуществлять корректный выбор типа химического эксперимента при его планировании;  проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>Владеет опытом создания электронных ресурсов, направленных на решение профессиональных задач; опытом взаимодействия в сети Интернет с другими участниками образовательного процесса для решения научно-исследовательских, проектных и культурно-просветительских задач профессиональной деятельности, способами пополнения профессиональных знаний путем использования возможностей современных сетевых технологий;  профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области естественнонаучных дисциплин;  теоретической работой с учебной и справочной литературой;  практической работой с химической посудой, используемой в количественном</p>		
--	--	---	--	--



			<p>анализе и умением обращаться со сложной аналитической аппаратурой; применять полученные знания при изучении последующих дисциплин; комплексом знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; комплексом знаний, позволяющим оценить степень влияния загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы на здоровье людей и состояние окружающей среды; навыками применения методов планирования химического эксперимента; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; навыками организации и проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов; теоретическими методами и приемами проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в области профессиональной деятельности</p>		
2	Раздел 2. Углеводороды	ОК-5	Знает основные	УО-1 –	Экзамен

		ОПК-2 ОПК-3 ПК-9 ПК-10	информационные ресурсы в области химии; современные приемы и методы использования информационных технологий для реализации задач научно-исследовательской, управленческой, проектной, методической и культурно-просветительской деятельности, состав и основные характеристики современного программного обеспечения для обработки текстовой, табличной, мультимедийной информации; основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин; теоретические аспекты пробоотбора и пробоподготовки объектов, различающихся по своему агрегатному состоянию; теории и практическое применение основных методов качественного и количественного химического анализа; теории и практическое применение основных физико-химических методов анализа; современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы, общие понятия законодательства РФ в области экологической безопасности;	собеседование; ПР-4 – реферат	
--	--	---------------------------------	--	----------------------------------	--

		<p>основные понятия теории планирования химического эксперимента; методы организации и проведения экспериментальных исследований; основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>Умеет использовать современные технологии поиска и перевода информационных источников, использовать ИКТ для решения задач профессиональной деятельности; применять полученные знания при решении практических задач и постановке лабораторных экспериментов; разбираться в сущности современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; разбираться в сущности химических, биохимических, микробиологических и других процессов, протекающих при хранении и переработке пищевых систем; классифицировать отходы промышленных предприятий; осуществлять</p>		
--	--	--	--	--

		<p>корректный выбор типа химического эксперимента при его планировании; проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>		
		<p>Владеет опытом создания электронных ресурсов, направленных на решение профессиональных задач; опытом взаимодействия в сети Интернет с другими участниками образовательного процесса для решения научно-исследовательских, проектных и культурно-просветительских задач профессиональной деятельности, способами пополнения профессиональных знаний путем использования возможностей современных сетевых технологий; профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области естественнонаучных дисциплин; теоретической работой с учебной и справочной литературой; практической работой с химической посудой, используемой в количественном анализе и умением обращаться со сложной аналитической аппаратурой; применять полученные знания</p>		

			<p>при изучении последующих дисциплин; комплексом знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; комплексом знаний, позволяющим оценить степень влияния загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы на здоровье людей и состояние окружающей среды; навыками применения методов планирования химического эксперимента; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; навыками организации и проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов; теоретическими методами и приемами проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в области профессиональной деятельности</p>		
3	Раздел 3. Кислородсодержащие органические вещества	ОК-5 ОПК-2 ОПК-3 ПК-9 ПК-10	<p>Знает основные информационные ресурсы в области химии; современные приемы и методы использования информационных технологий для</p>	УО-1 – собеседование; ПР-4 – реферат	Экзамен

			<p>реализации задач научно-исследовательской, управленческой, проектной, методической и культурно-просветительской деятельности, состав и основные характеристики современного программного обеспечения для обработки текстовой, табличной, мультимедийной информации; основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин; теоретические аспекты пробоотбора и пробоподготовки объектов, различающихся по своему агрегатному состоянию; теории и практическое применение основных методов качественного и количественного химического анализа; теории и практическое применение основных физико-химических методов анализа; современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы, общие понятия законодательства РФ в области экологической безопасности; основные понятия теории планирования химического эксперимента; методы организации и проведения экспериментальных</p>		
--	--	--	--	--	--

			<p>исследований; основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>		
			<p>Умеет использовать современные технологии поиска и перевода информационных источников, использовать ИКТ для решения задач профессиональной деятельности; применять полученные знания при решении практических задач и постановке лабораторных экспериментов; разбираться в сущности современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; разбираться в сущности химических, биохимических, микробиологических и других процессов, протекающих при хранении и переработке пищевых систем; классифицировать отходы промышленных предприятий; осуществлять корректный выбор типа химического эксперимента при его планировании; проводить стандартные и сертификационные</p>		

		<p>испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>Владеет опытом создания электронных ресурсов, направленных на решение профессиональных задач; опытом взаимодействия в сети Интернет с другими участниками образовательного процесса для решения научно-исследовательских, проектных и культурно-просветительских задач профессиональной деятельности, способами пополнения профессиональных знаний путем использования возможностей современных сетевых технологий; профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области естественнонаучных дисциплин; теоретической работой с учебной и справочной литературой; практической работой с химической посудой, используемой в количественном анализе и умением обращаться со сложной аналитической аппаратурой; применять полученные знания при изучении последующих дисциплин; комплексом знаний о современной физической картине мира,</p>		
--	--	--	--	--



			<p>пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; комплексом знаний, позволяющим оценить степень влияния загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы на здоровье людей и состояние окружающей среды; навыками применения методов планирования химического эксперимента; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; навыками организации и проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов; теоретическими методами и приемами проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в области профессиональной деятельности</p>		
4	Раздел 4. Азотсодержащие соединения	<p>ОК-5 ОПК-2 ОПК-3 ПК-9 ПК-10</p>	<p>Знает основные информационные ресурсы в области химии; современные приемы и методы использования информационных технологий для реализации задач научно-исследовательской, управленческой, проектной, методической и культурно-</p>	<p>УО-1 – собеседование; ПР-4 – реферат</p>	Экзамен

			<p>просветительской деятельности, состав и основные характеристики современного программного обеспечения для обработки текстовой, табличной, мультимедийной информации; основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин; теоретические аспекты пробоотбора и пробоподготовки объектов, различающихся по своему агрегатному состоянию; теории и практическое применение основных методов качественного и количественного химического анализа; теории и практическое применение основных физико-химических методов анализа; современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы, общие понятия законодательства РФ в области экологической безопасности; основные понятия теории планирования химического эксперимента; методы организации и проведения экспериментальных исследований; основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные</p>		
--	--	--	--	--	--

		<p>и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>Умеет использовать современные технологии поиска и перевода информационных источников, использовать ИКТ для решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>применять полученные знания при решении практических задач и постановке лабораторных экспериментов;</p> <p>разбираться в сущности современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;</p> <p>разбираться в сущности химических, биохимических, микробиологических и других процессов, протекающих при хранении и переработке пищевых систем;</p> <p>классифицировать отходы промышленных предприятий;</p> <p>осуществлять корректный выбор типа химического эксперимента при его планировании;</p> <p>проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>Владеет опытом создания электронных</p>		
--	--	--	--	--

			<p>ресурсов, направленных на решение профессиональных задач; опытом взаимодействия в сети Интернет с другими участниками образовательного процесса для решения научно-исследовательских, проектных и культурно-просветительских задач профессиональной деятельности, способами пополнения профессиональных знаний путем использования возможностей современных сетевых технологий; профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области естественнонаучных дисциплин; теоретической работой с учебной и справочной литературой; практической работой с химической посудой, используемой в количественном анализе и умением обращаться со сложной аналитической аппаратурой; применять полученные знания при изучении последующих дисциплин; комплексом знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;</p>		
--	--	--	---	--	--

			<p>комплексом знаний, позволяющим оценить степень влияния загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы на здоровье людей и состояние окружающей среды; навыками применения методов планирования химического эксперимента; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; навыками организации и проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов; теоретическими методами и приемами проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в области профессиональной деятельности</p>		
5	Раздел 5. Биологические полимеры	ОК-5 ОПК-2 ОПК-3 ПК-9 ПК-10	<p>Знает основные информационные ресурсы в области химии; современные приемы и методы использования информационных технологий для реализации задач научно-исследовательской, управленческой, проектной, методической и культурно-просветительской деятельности, состав и основные характеристики современного программного обеспечения для</p>	УО-1 – собеседование; ПР-4 – реферат	Экзамен

		<p> обработки текстовой, табличной, мультимедийной информации; основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин; теоретические аспекты пробоотбора и пробоподготовки объектов, различающихся по своему агрегатному состоянию; теории и практическое применение основных методов качественного и количественного химического анализа; теории и практическое применение основных физико-химических методов анализа; современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы, общие понятия законодательства РФ в области экологической безопасности; основные понятия теории планирования химического эксперимента; методы организации и проведения экспериментальных исследований; основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов </p>		
		<p>Умеет использовать современные</p>		

		<p>технологии поиска и перевода информационных источников, использовать ИКТ для решения задач профессиональной деятельности; применять полученные знания при решении практических задач и постановке лабораторных экспериментов; разбираться в сущности современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; разбираться в сущности химических, биохимических, микробиологических и других процессов, протекающих при хранении и переработке пищевых систем; классифицировать отходы промышленных предприятий; осуществлять корректный выбор типа химического эксперимента при его планировании; проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>Владеет опытом создания электронных ресурсов, направленных на решение профессиональных задач; опытом взаимодействия в сети Интернет с</p>		
--	--	--	--	--

			<p>другими участниками образовательного процесса для решения научно-исследовательских, проектных и культурно-просветительских задач профессиональной деятельности, способами пополнения профессиональных знаний путем использования возможностей современных сетевых технологий; профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области естественнонаучных дисциплин; теоретической работой с учебной и справочной литературой; практической работой с химической посудой, используемой в количественном анализе и умением обращаться со сложной аналитической аппаратурой; применять полученные знания при изучении последующих дисциплин; комплексом знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; комплексом знаний, позволяющим оценить степень влияния загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы на здоровье</p>		
--	--	--	---	--	--



			людей и состояние окружающей среды; навыками применения методов планирования химического эксперимента; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; навыками организации и проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов; теоретическими методами и приемами проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в области профессиональной деятельности		
--	--	--	---	--	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Денисова, О. Н. Органическая химия: лабораторный практикум для студентов направления подготовки 19.03.01 (Биотехнология) / О. Н. Денисова, В. Л. Фоминых, Е. В. Тарасенко. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2016. - 104 с. - ISBN 978-5-8158-1736-4. - Текст : электронный. - URL:  
<https://znanium.com/catalog/product/1875788>
2. Филимонова, Н. А. Органическая химия : лабораторный практикум для обучающихся заочной формы обучения направления «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» / Н. А. Филимонова, Л. В. Андреевко. - Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. - 72 с. - Текст : электронный. - URL:  
<https://znanium.com/catalog/product/1289040>
3. Древин, В. Е. Биологическая и физколлоидная химия: учебно-методическое пособие для студентов направления 36.03.02.62 «Зоотехния» / Древин В.Е., Спивак М., Комарова В. - Волгоград:Волгоградский ГАУ, 2015. - 152 с. - Текст : электронный. - URL:  
<https://znanium.com/catalog/product/615100>
4. Зыкова, М.В. Органическая химия. Пространственное строение органических соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Зыкова, Г.А. Жолобова, О.Ф. Прищепова. — Электрон. дан. — Томск: СибГМУ, 2016. — 86 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105887>. — Загл. с экрана.

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Органическая химия: Учебник / А.П. Лузин, С.Э. Зурабян, Н.А. Тюкавкина и др. / Под ред. Н.А. Тюкавкиной. – 2-е изд., перерад и доп. – М.: Медицина, 2002. – 512 с. — Режим доступа: [http://flightcollege.com.ua/library/2%D0%95%D0%A1%D0%A2%D0%95%D0%A1%D0%A2%D0%92%D0%95%D0%9D%D0%9D%D0%AB%D0%95%20%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%98/24%D0%A5%D0%98%D0%9C%D0%98%D0%AF/%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F/%5BTyukavkina\\_N.A.,\\_Luzin\\_A.P.,\\_Zurabyan\\_S.YE%5D\\_Organ\(BookFi.org\).pdf](http://flightcollege.com.ua/library/2%D0%95%D0%A1%D0%A2%D0%95%D0%A1%D0%A2%D0%92%D0%95%D0%9D%D0%9D%D0%AB%D0%95%20%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%98/24%D0%A5%D0%98%D0%9C%D0%98%D0%AF/%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F/%5BTyukavkina_N.A.,_Luzin_A.P.,_Zurabyan_S.YE%5D_Organ(BookFi.org).pdf). – Загл. с экрана.

2. Мовчан, Н.И. Основы аналитической химии. Химические методы анализа: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова, И.И. Евъгенъева; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. Ун-т. – Казань: КНИТУ, 2012. – 195 с. – Режим доступа: <http://e-books.ksavm.senet.ru/Books/biochemistry/Movchan-analit-himi.pdf>. – Загл. с экрана.

3. Артеменко, А. И. Органическая химия: учебник для нехимических специальностей вузов / А. И. Артеменко. - Москва: Высшая школа, 2003. – 605 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:299061&theme=FEFU>. – Загл. с экрана.

4. Иванов, В. Г. Органическая химия: учебное пособие для вузов / В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева. – Москва: Мастерство, 2003. – 621 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:4784&theme=FEFU>. – Загл. с экрана.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
2. НЭБ - <http://elibrary.ru>

3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
4. <http://www.twirpx.com/>
5. Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система – <http://e.lanbook.com> –
6. Электронно-библиотечная система – <http://www.znanium.com>
7. Учебная литература – <http://biblio-online.ru>
8. «Основы химии» - интернет учебник. Словарь химических терминов – <http://hemi.wallst.ru>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Использование программного обеспечения MS Office Power Point, Excel

Использование видеоматериалов сайта <http://www.youtube.com>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теоретическая часть дисциплины «Органическая химия и биорганическая химия» раскрывается на лекционных занятиях, так как лекция является основной формой обучения, где преподавателем даются основные понятия дисциплины.

Последовательность изложения материала на лекционных занятиях, направлена на формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала при самостоятельной работе.

Практические занятия курса проводятся по всем разделам учебной программы. Практические работы направлены на формирование у студентов навыков для решения практических задач. В ходе практических занятий бакалавр выполняет комплекс заданий, позволяющий закрепить лекционный материал по изучаемой теме.

Лабораторные работы направлены на формирование у студента практических навыков для работы в лаборатории, осуществления научно-исследовательской деятельности, способности к описанию хода эксперимента, оформления отчета о проделанной работе.

Активному закреплению теоретических знаний способствует обсуждение проблемных аспектов дисциплины в форме семинара и занятий с применением методов активного обучения. При этом происходит развитие навыков самостоятельной исследовательской деятельности в процессе работы с научной литературой, периодическими изданиями, формирование умения аргументированно отстаивать свою точку зрения, слушать других, отвечать на вопросы, вести дискуссию.

Для проведения промежуточной аттестации проводится устный опрос, итоговый контроль проводится в форме экзамена.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение реализации дисциплины включает в себя аудитории для проведения лекций, практических занятий и лабораторных работ, обеспеченные мультимедийным оборудованием и соответствующие санитарным и противоположным правилам и нормам.

Лекционная аудитория и аудитория для проведения практических заданий: мультимедийный проектор Mitsubishi – 1 шт; аудио усилитель Sennhiser – 1 шт; колонки – 4 шт; ИБП – 1 шт; настенный экран.

Для проведения лабораторных работ необходима лаборатория, оснащенная соответствующим лабораторным оборудованием (спиртовки, вытяжной шкаф, рефрактометр, термометр спиртовой, водяная баня, секундомер, сушильный шкаф, весы лабораторные (4 кл. точности), фильтровальная бумага, индикаторная бумага, лакмус, спички), посудой (пробирки, пробки с газоотводной трубкой, часовое стекло, цилиндры

мерные, воронки, колбы конические плоскодонные на 250 см<sup>3</sup> со шлифом, колбы конические плоскодонная на 500 см<sup>3</sup> со шлифом, пробки притертые (29/32), кристаллизаторы, эксикаторы, штативы для пробирок, пипетки на 1, 2, 3, 5 см<sup>3</sup>, стеклянные палочки, бюретки градуированные на 25 см<sup>3</sup>, стаканы мерные на 100, 250, 500 см<sup>3</sup>, фарфоровая посуда (ступки, пестики, пластинки), мензурки, ершики лабораторные, чашки Петри, резиновые груши, тигель, стеклянные наконечники для трубки, алонж, проволочки медные) и реактивами (гексан, бромная вода, перманганат калия  $\text{KMnO}_4$  (порошок, 2 Н раствор), раствор  $\text{NaHCO}_3$  (1 %, 5 %, 10 %), этиловый спирт  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (95 %), песок, серная кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (концентрированная, 10 %), карбид кальция  $\text{CaC}_2$ , толуол, бутиловый спирт, амиловый спирт, пропиловый спирт, глицерин, сульфат меди (II)  $\text{CuSO}_4$  (порошок, 1 % раствор), гидроксид натрия  $\text{NaOH}$  (порошок, 10, 30 % растворы), бихромат калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (порошок), реактив Толленса (аммиачный раствор оксида серебра)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  (10 %), уксусная кислота (10 %), щавелевая кислота (10 %), фумаровая кислота (10 %), муравьиная кислота (10 %), винная кислота (10 %), ацетат натрия (порошок), сукцинат натрия (порошок), бензойная кислота (порошок), метиленовый оранжевый (0,1 Н раствор), соляная кислота  $\text{HCl}$  (10 %), глицин (0,2, 1 % раствор), фенолфталеин, метиленовый красный, формальдегид, хлорид железа (III)  $\text{FeCl}_3$  (10 % раствор), ацетат свинца, водный раствор яичного белка (2 %), хлорид натрия  $\text{NaCl}$  (порошок, насыщенный водный раствор), азотная кислота  $\text{HNO}_3$  (концентрированный раствор), сульфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (порошок), растительное масло (подсолнечное, рапсовое, льняное, др.), раствор сахарозы (1 %), раствор фруктозы (1 %), раствор глюкозы (1 %), раствор резорцина, раствор мальтозы (1 %), раствор лактозы (1 %), раствор крахмала (1 %), спиртовой раствор йода, эфир этиловый очищенный, фенолфталеин, гидроксид калия  $\text{KOH}$  (0,1 моль/л), вода дистиллированная, тиосульфат натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (0,05 моль/л)).

Расположение: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский,  
кампус ДВФУ, корпус М, ауд. 312, 315.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Органическая химия и биорганическая химия»  
Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология  
бакалаврская программа «Пищевая биотехнология»  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2020



## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	__.__.2019	Подготовка презентации	4	Зачет
2	__.__.2019	Подготовка презентации	4	Зачет
3	__.__.2019	Подготовка реферата	10	Зачет

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, написания докладов по теме семинарского занятия, подготовки презентаций.

Преподаватель предлагает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе (например, подготовка доклада и презентации по одной теме могут делать несколько студентов с разделением своих обязанностей – один готовит научно-теоретическую часть, а второй проводит анализ практики).

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Реферирование учебной и научной литературы предполагает углубленное изучение отдельных научных трудов, что должно обеспечить выработку необходимых навыков работы над книгой. Всё это будет способствовать расширению научного кругозора, повышению их теоретической подготовки, формированию научной компетентности.

Для реферирования предлагаются учебные пособия, отдельные монографические исследования и статьи по вопросам, предусмотренным программой учебной дисциплины. При подборе литературы по выбранному вопросу необходимо охватить важнейшие направления развития данной науки на современном этапе. Особое внимание уделять тем литературным источникам, которые (прямо или косвенно) могут оказать помощь специалисту в его практической деятельности. Однако в данный раздел

включены также работы и отдельные исследования по вопросам, выходящим за пределы изучаемой дисциплины. Эту литературу рекомендуется использовать при желании расширить свои знания в какой-либо отрасли науки.

Наряду с литературой по общим вопросам для бакалавров предполагается литература с учётом профиля их профессиональной деятельности, добытая самостоятельно. Не вся предлагаемая литература равнозначна по содержанию и объёму, поэтому возможен различный подход к её изучению. В одном случае это может быть общее реферирование нескольких литературных источников различных авторов, посвящённых рассмотрению одного и того же вопроса, в другом случае – детальное изучение и реферирование одной из рекомендованных работ или даже отдельных её разделов в зависимости от степени сложности вопроса (проблематики). Для того чтобы решить, как поступить в каждом конкретном случае, следует проконсультироваться с преподавателем.

Выбору конкретной работы для реферирования должно предшествовать детальное ознакомление с перечнем всей литературы, приведенной в учебной программе дисциплины. С выбранной работой рекомендуется вначале ознакомиться путем просмотра подзаголовков, выделенных текстов, схем, таблиц, общих выводов. Затем её необходимо внимательно и вдумчиво (вникая в идеи и методы автора) прочитать, делая попутно заметки на отдельном листе бумаги об основных положениях, узловых вопросах. После прочтения следует продумать содержание статьи или отдельной главы, параграфа (если речь идёт о монографии) и кратко записать. Дословно следует выписывать лишь строгие определения, формулировки законов. Иногда полезно включить в запись один-два примера для иллюстрации. В том случае, если встретятся непонятные места, рекомендуется прочитать последующее изложение, так как оно может помочь понять предыдущий материал, и затем вернуться вновь к осмыслению предыдущего изложения.

Результатом работы над литературными источниками является реферат.

При подготовке реферата необходимо выделить наиболее важные теоретические положения и обосновать их самостоятельно, обращая внимание не только на результат, но и на методику, применяемую при изучении проблемы. Чтение научной литературы должно быть критическим. Поэтому надо стремиться не только усвоить основное содержание, но и способ доказательства, раскрыть особенности различных точек зрения по одному и тому же вопросу, оценить практическое и теоретическое значение результатов реферируемой работы. Весьма желательным элементом реферата является выражение слушателем собственного отношения к идеям и выводам автора, подкрепленного определенными аргументами (личным опытом, высказываниями других исследователей и пр.).

Рефераты монографий, журнальных статей исследовательского характера непременно должны содержать, как уже указывалось выше, определение проблемы и конкретных задач исследования, описание методов, применённых автором, а также те выводы, к которым он пришел в результате исследования. Предлагаемая литература для реферирования постоянно обновляется.

#### Цели и задачи реферата

Реферат (от лат. *refero* — докладываю, сообщаю) представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсовой работы, представляющей собой комплексное исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

Целями написания реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современного законодательства;

- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;

- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

Задачами написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;

- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;

- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;

- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой работы или диплома;

- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

Основные требования к содержанию реферата

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выведением выводов по теме.

По своей структуре реферат состоит из:

1. Титульного листа;
2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;
3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. В отличие от курсовой работы, основной текст реферата предполагает деление на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст;
4. Заключения, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.
5. Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое — 3 см, правое — 1,5 см, верхнее и нижнее — 1,5 см. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

#### Порядок сдачи реферата и его оценка

Рефераты пишутся студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по конкретной дисциплине, докладывается студентом и выносятся на обсуждение. Печатный вариант сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

### Задания для самостоятельного выполнения

1. По заданной теме имитационной игры должен быть проведен анализ литературы по изучаемой дисциплине. По проработанному материалу должна быть подготовлена и представлена на обсуждение имитационная игра.
2. Написание реферата по теме, предложенной преподавателем или самостоятельно выбранной студентом и согласованной с преподавателем.
3. Подготовка презентаций с использованием мультимедийного оборудования.

### Темы рефератов

1. Краткие сведения по истории возникновения и развития органической химии.
2. Жизнь и деятельность А.М. Бутлерова.
3. Витализм и его крах.
4. Роль отечественных ученых в становлении и развитии мировой органической химии.
5. Современные представления о теории химического строения.
6. Экологические аспекты использования углеводородного сырья.
7. Экономические аспекты международного сотрудничества по использованию углеводородного сырья.
8. История открытия и разработки газовых и нефтяных месторождений в Российской Федерации.
9. Химия углеводородного сырья
10. Углеводородное топливо, его виды и назначение.
11. Синтетические каучуки: история, многообразие и перспективы.
12. Резинотехническое производство и его роль в научно-техническом прогрессе.
13. Ароматические углеводороды как сырье для производства пестицидов.
14. Углеводы и их роль в живой природе.

15. Строение глюкозы: история развития представлений и современные воззрения.

16. Развитие сахарной промышленности в России.

17. Метанол: хемофилия и хемофобия.

18. Многоатомные спирты. Х, Химические и физические свойства.

19. Формальдегид как основа получения веществ и материалов

20. Муравьиная кислота в природе, науке и производстве.

21. История уксуса.

22. Сложные эфиры и их значение в природе, быту и производстве.

23. Жиры как продукт питания и химическое сырье.

24. Замена жиров в технике непищевым сырьем.

25. Нехватка продовольствия как глобальная проблема человечества и пути ее решения.

26. Мыла: прошлое, настоящее, будущее.

27. Средства гигиены на основе кислородсодержащих органических соединений.

28. Синтетические моющие средства (СМС): достоинства и недостатки.

29. Аммиак и амины – бескислородные основания.

30. Анилиновые красители: история, производство, перспектива.

31. Аминокислоты – амфотерные органические соединения.

32. Аминокислоты – как структурная единица белковых молекул.

33. Синтетические волокна на аминокислотной основе.

34. Структуры белка и его деструктурирование.

35. Биологические функции белков.

36. Белковая основа иммунитета.

37. Дефицит белка в пищевых продуктах и его преодоление в рамках глобальной продовольственной программы.

38. Химия и биология нуклеиновых кислот.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Органическая химия и биорганическая химия»  
Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология  
бакалаврская программа «Пищевая биотехнология»  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2020**



## Паспорт ФОС

по дисциплине «Органическая химия и биорганическая химия»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-5 способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	Знает	основные информационные ресурсы в области химии; современные приемы и методы использования информационных технологий для реализации задач научно-исследовательской, управленческой, проектной, методической и культурно-просветительской деятельности; состав и основные характеристики современного программного обеспечения для обработки текстовой, табличной, мультимедийной информации
	Умеет	использовать современные технологии поиска и перевода информационных источников, использовать ИКТ для решения задач профессиональной деятельности
	Владеет	опытом создания электронных ресурсов, направленных на решение профессиональных задач; опытом взаимодействия в сети Интернет с другими участниками образовательного процесса для решения научно-исследовательских, проектных и культурно-просветительских задач профессиональной деятельности; способами пополнения профессиональных знаний путем использования возможностей современных сетевых технологий.
ОПК-2 способность и готовность использовать основные законы	Знает	основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин; теоретические аспекты пробоотбора и пробоподготовки объектов,

<p>естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>		<p>различающихся по своему агрегатному состоянию; теории и практическое применение основных методов качественного и количественного химического анализа; теории и практическое применение основных физико-химических методов анализа</p>
	Умеет	<p>применять полученные знания при решении практических задач и постановке лабораторных экспериментов</p>
	Владеет	<p>профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области естественнонаучных дисциплин; теоретической работой с учебной и справочной литературой; практической работой с химической посудой, используемой в количественном анализе и умением обращаться со сложной аналитической аппаратурой; применять полученные знания при изучении последующих дисциплин</p>
<p>ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	Знает	<p>современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; общие понятия законодательства РФ в области экологической безопасности</p>
	Умеет	<p>разбираться в сущности современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; разбираться в сущности химических, биохимических, микробиологических и других процессов, протекающих при хранении и переработке</p>

		пищевых систем; классифицировать отходы промышленных предприятий
	Владеет	комплексом знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; комплексом знаний, позволяющим оценить степень влияния загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы на здоровье людей и состояние окружающей среды
ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	Знает	основные понятия теории планирования химического эксперимента; методы организации и проведения экспериментальных исследований
	Умеет	осуществлять корректный выбор типа химического эксперимента при его планировании.
	Владеет	навыками применения методов планирования химического эксперимента; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области
ПК-10 способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Знает	основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов
	Умеет	проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов
	Владеет	навыками организации и проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов;

		теоретическими методами и приемами проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в области профессиональной деятельности
--	--	---

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			Промежуточный контроль	Итоговая аттестация	
1	Раздел 1. Номенклатура органических соединений	ОК-5 ОПК-2 ОПК-3 ПК-9 ПК-10	Знает основные информационные ресурсы в области химии; современные приемы и методы использования информационных технологий для реализации задач научно-исследовательской, управленческой, проектной, методической и культурно-просветительской деятельности, состав и основные характеристики современного программного обеспечения для обработки текстовой, табличной, мультимедийной информации; основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин; теоретические аспекты пробоотбора и пробоподготовки объектов, различающихся по своему агрегатному состоянию; теории и практическое применение основных методов качественного и количественного химического анализа; теории и практическое применение основных физико-химических	УО-1 – собеседование; ПР-4 – реферат	Экзамен

		<p>методов анализа; современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы, общие понятия законодательства РФ в области экологической безопасности; основные понятия теории планирования химического эксперимента; методы организации и проведения экспериментальных исследований; основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>		
		<p>Умеет использовать современные технологии поиска и перевода информационных источников, использовать ИКТ для решения задач профессиональной деятельности; применять полученные знания при решении практических задач и постановке лабораторных экспериментов; разбираться в сущности современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и</p>		

		<p>явлений природы; разбираться в сущности химических, биохимических, микробиологических и других процессов, протекающих при хранении и переработке пищевых систем; классифицировать отходы промышленных предприятий; осуществлять корректный выбор типа химического эксперимента при его планировании; проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>		
		<p>Владеет опытом создания электронных ресурсов, направленных на решение профессиональных задач; опытом взаимодействия в сети Интернет с другими участниками образовательного процесса для решения научно- исследовательских, проектных и культурно- просветительских задач профессиональной деятельности, способами пополнения профессиональных знаний путем использования возможностей современных сетевых технологий; профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области естественнонаучных дисциплин;</p>		

			<p>теоретической работой с учебной и справочной литературой; практической работой с химической посудой, используемой в количественном анализе и умением обращаться со сложной аналитической аппаратурой; применять полученные знания при изучении последующих дисциплин; комплексом знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; комплексом знаний, позволяющим оценить степень влияния загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы на здоровье людей и состояние окружающей среды; навыками применения методов планирования химического эксперимента; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; навыками организации и проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов; теоретическими методами и приемами проведения</p>		
--	--	--	--	--	--

			стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в области профессиональной деятельности		
2	Раздел 2. Углеводороды	ОК-5 ОПК-2 ОПК-3 ПК-9 ПК-10	<p>Знает основные информационные ресурсы в области химии; современные приемы и методы использования информационных технологий для реализации задач научно-исследовательской, управленческой, проектной, методической и культурно-просветительской деятельности, состав и основные характеристики современного программного обеспечения для обработки текстовой, табличной, мультимедийной информации;</p> <p>основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин;</p> <p>теоретические аспекты пробоотбора и пробоподготовки объектов, различающихся по своему агрегатному состоянию; теории и практическое применение основных методов качественного и количественного химического анализа;</p> <p>теории и практическое применение основных физико-химических методов анализа;</p> <p>современную физическую картину мира,</p> <p>пространственно-временных закономерности,</p>	УО-1 – собеседование; ПР-4 – реферат	Экзамен



		<p>строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы, общие понятия законодательства РФ в области экологической безопасности; основные понятия теории планирования химического эксперимента; методы организации и проведения экспериментальных исследований; основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>		
		<p>Умеет использовать современные технологии поиска и перевода информационных источников, использовать ИКТ для решения задач профессиональной деятельности; применять полученные знания при решении практических задач и постановке лабораторных экспериментов; разбираться в сущности современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; разбираться в сущности химических, биохимических, микробиологических и других процессов,</p>		

		<p>протекающих при хранении и переработке пищевых систем;  классифицировать отходы промышленных предприятий;  осуществлять корректный выбор типа химического эксперимента при его планировании;  проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>Владеет опытом создания электронных ресурсов, направленных на решение профессиональных задач; опытом взаимодействия в сети Интернет с другими участниками образовательного процесса для решения научно-исследовательских, проектных и культурно-просветительских задач профессиональной деятельности, способами пополнения профессиональных знаний путем использования возможностей современных сетевых технологий;  профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области естественнонаучных дисциплин;  теоретической работой с учебной и справочной литературой;  практической работой с химической посудой,</p>		
--	--	--	--	--

			<p>используемой в количественном анализе и умением обращаться со сложной аналитической аппаратурой; применять полученные знания при изучении последующих дисциплин; комплексом знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; комплексом знаний, позволяющим оценить степень влияния загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы на здоровье людей и состояние окружающей среды; навыками применения методов планирования химического эксперимента; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; навыками организации и проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов; теоретическими методами и приемами проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в области профессиональной</p>		
--	--	--	--	--	--

			деятельности		
3	Раздел 3. Кислородсодержащие органические вещества	ОК-5 ОПК-2 ОПК-3 ПК-9 ПК-10	<p>Знает основные информационные ресурсы в области химии; современные приемы и методы использования информационных технологий для реализации задач научно-исследовательской, управленческой, проектной, методической и культурно-просветительской деятельности, состав и основные характеристики современного программного обеспечения для обработки текстовой, табличной, мультимедийной информации; основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин; теоретические аспекты пробоотбора и пробоподготовки объектов, различающихся по своему агрегатному состоянию; теории и практическое применение основных методов качественного и количественного химического анализа; теории и практическое применение основных физико-химических методов анализа; современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы, общие понятия законодательства РФ в области</p>	УО-1 – собеседование; ПР-4 – реферат	Экзамен

		<p>экологической безопасности;</p> <p>основные понятия теории планирования химического эксперимента;</p> <p>методы организации и проведения экспериментальных исследований;</p> <p>основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <hr/> <p>Умеет использовать современные технологии поиска и перевода информационных источников, использовать ИКТ для решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>применять полученные знания при решении практических задач и постановке лабораторных экспериментов;</p> <p>разбираться в сущности современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;</p> <p>разбираться в сущности химических, биохимических, микробиологических и других процессов, протекающих при хранении и переработке пищевых систем;</p> <p>классифицировать отходы промышленных</p>		
--	--	---	--	--

			<p>предприятий; осуществлять корректный выбор типа химического эксперимента при его планировании; проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>		
			<p>Владеет опытом создания электронных ресурсов, направленных на решение профессиональных задач; опытом взаимодействия в сети Интернет с другими участниками образовательного процесса для решения научно- исследовательских, проектных и культурно- просветительских задач профессиональной деятельности, способами пополнения профессиональных знаний путем использования возможностей современных сетевых технологий; профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области естественнонаучных дисциплин; теоретической работой с учебной и справочной литературой; практической работой с химической посудой, используемой в количественном анализе и умением обращаться со сложной аналитической аппаратурой;</p>		

			<p>применять полученные знания при изучении последующих дисциплин; комплексом знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; комплексом знаний, позволяющим оценить степень влияния загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы на здоровье людей и состояние окружающей среды; навыками применения методов планирования химического эксперимента; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; навыками организации и проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов; теоретическими методами и приемами проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в области профессиональной деятельности</p>		
4	Раздел 4. Азотсодержащие соединения	ОК-5 ОПК-2 ОПК-3 ПК-9 ПК-10	Знает основные информационные ресурсы в области химии; современные приемы и методы использования	УО-1 – собеседование; ПР-4 – реферат	Экзамен

			<p>информационных технологий для реализации задач научно-исследовательской, управленческой, проектной, методической и культурно-просветительской деятельности, состав и основные характеристики современного программного обеспечения для обработки текстовой, табличной, мультимедийной информации; основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин; теоретические аспекты пробоотбора и пробоподготовки объектов, различающихся по своему агрегатному состоянию; теории и практическое применение основных методов качественного и количественного химического анализа; теории и практическое применение основных физико-химических методов анализа; современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы, общие понятия законодательства РФ в области экологической безопасности; основные понятия теории планирования химического эксперимента; методы организации</p>		
--	--	--	---	--	--



		<p>и проведения экспериментальных исследований; основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>Умеет использовать современные технологии поиска и перевода информационных источников, использовать ИКТ для решения задач профессиональной деятельности; применять полученные знания при решении практических задач и постановке лабораторных экспериментов; разбираться в сущности современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; разбираться в сущности химических, биохимических, микробиологических и других процессов, протекающих при хранении и переработке пищевых систем; классифицировать отходы промышленных предприятий; осуществлять корректный выбор типа химического эксперимента при его планировании; проводить</p>		
--	--	---	--	--

		<p>стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>		
		<p>Владеет опытом создания электронных ресурсов, направленных на решение профессиональных задач; опытом взаимодействия в сети Интернет с другими участниками образовательного процесса для решения научно-исследовательских, проектных и культурно-просветительских задач профессиональной деятельности, способами пополнения профессиональных знаний путем использования возможностей современных сетевых технологий; профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области естественнонаучных дисциплин; теоретической работой с учебной и справочной литературой; практической работой с химической посудой, используемой в количественном анализе и умением обращаться со сложной аналитической аппаратурой; применять полученные знания при изучении последующих дисциплин; комплексом знаний о современной</p>		

			<p>физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; комплексом знаний, позволяющим оценить степень влияния загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы на здоровье людей и состояние окружающей среды; навыками применения методов планирования химического эксперимента; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; навыками организации и проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов; теоретическими методами и приемами проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в области профессиональной деятельности</p>		
5	Раздел 5. Биологические полимеры	<p>ОК-5 ОПК-2 ОПК-3 ПК-9 ПК-10</p>	<p>Знает основные информационные ресурсы в области химии; современные приемы и методы использования информационных технологий для реализации задач научно-исследовательской, управленческой, проектной,</p>	<p>УО-1 – собеседование; ПР-4 – реферат</p>	Экзамен

			<p>методической и культурно-просветительской деятельности, состав и основные характеристики современного программного обеспечения для обработки текстовой, табличной, мультимедийной информации;</p> <p>основные теоретические положения естественных дисциплин;</p> <p>теоретические аспекты пробоотбора и пробоподготовки объектов, различающихся по своему агрегатному состоянию; теории и практическое применение основных методов качественного и количественного химического анализа;</p> <p>теории и практическое применение основных физико-химических методов анализа;</p> <p>современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерности, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы, общие понятия законодательства РФ в области экологической безопасности;</p> <p>основные понятия теории планирования химического эксперимента;</p> <p>методы организации и проведения экспериментальных исследований;</p> <p>основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей</p>		
--	--	--	--	--	--

		<p>профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>Умеет использовать современные технологии поиска и перевода информационных источников, использовать ИКТ для решения задач профессиональной деятельности; применять полученные знания при решении практических задач и постановке лабораторных экспериментов; разбираться в сущности современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; разбираться в сущности химических, биохимических, микробиологических и других процессов, протекающих при хранении и переработке пищевых систем; классифицировать отходы промышленных предприятий; осуществлять корректный выбор типа химического эксперимента при его планировании; проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p> <p>Владеет опытом</p>		
--	--	---	--	--

			<p>создания электронных ресурсов, направленных на решение профессиональных задач; опытом взаимодействия в сети Интернет с другими участниками образовательного процесса для решения научно-исследовательских, проектных и культурно-просветительских задач профессиональной деятельности, способами пополнения профессиональных знаний путем использования возможностей современных сетевых технологий; профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области естественнонаучных дисциплин; теоретической работой с учебной и справочной литературой; практической работой с химической посудой, используемой в количественном анализе и умением обращаться со сложной аналитической аппаратурой; применять полученные знания при изучении последующих дисциплин; комплексом знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания</p>		
--	--	--	--	--	--

			<p>окружающего мира и явлений природы; комплексом знаний, позволяющим оценить степень влияния загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы на здоровье людей и состояние окружающей среды; навыками применения методов планирования химического эксперимента; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; навыками организации и проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов; теоретическими методами и приемами проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в области профессиональной деятельности</p>		
--	--	--	--	--	--

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций  
по дисциплине «Органическая химия и биорганическая химия»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	Баллы
ОК-5 способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	основные информационные ресурсы для использования в профессиональной деятельности	Знание информационных ресурсов для использования в профессиональной деятельности	Способность к использованию информационных ресурсов для решения профессиональных задач	45-64
	умеет (продвинутый)	использовать современные технологии поиска и перевода информационных источников, использовать ИКТ для решения задач профессиональной деятельности	Умение использовать современные критерии поиска и перевода информационных источников для использования в профессиональной деятельности	Способность решению профессиональных задач при помощи современных технологий поиска и перевода информации	65-84
	владеет (высокий)	приемами построения информационных моделей, опытом создания электронных ресурсов, направленных на решение профессиональных задач; опытом взаимодействия в сети Интернет с другими участниками образовательного процесса для решения научно-исследовательских, проектных и культурно-просветительских задач профессиональной деятельности; способами пополнения профессиональных знаний путем	Владение приемами построения информационных моделей, созданием электронных ресурсов и способами коммуникации для использования в профессиональной деятельности	Способность к решению профессиональных задач с использованием сети интернет, применяя приемы построения информационных моделей, создания электронных ресурсов и коммуникации между участниками профессиональной деятельности.	85-100



		использования возможностей современных сетевых технологий.			
ОПК-2 способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин; теоретические аспекты пробоотбора и пробоподготовки объектов, различающихся по своему агрегатному состоянию; теории и практическое применение основных методов качественного и количественного химического анализа; теории и практическое применение основных физико-химических методов анализа	Знание основных теоретических положений естественнонаучных дисциплин; техники пробоотбора и пробоподготовки, теорию основных методов качественного и количественного химического анализа; теории основных физико-химических методов анализа	Способность практически применять основные теоретические положения естественнонаучных дисциплин; осуществлять пробоотбор и пробоподготовку объектов, различающихся по своему агрегатному состоянию; практически применять основные методы качественного и количественного химического анализа; практически применять физико-химические методы анализа	45-64
	умеет (продвинутый)	применять полученные знания при решении практических задач и постановке лабораторных экспериментов	Умение применять полученные знания при решении практических задач и постановке лабораторных экспериментов	Способность получать и анализировать органические соединения, ставить задачи лабораторных экспериментов и выполнять их для осуществления профессиональных задач	65-84
	владеет (высокий)	профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области естественнонаучных дисциплин; теоретической работой с	Владение методами и практическими навыками в области естественнонаучных дисциплин; теоретической работой с учебной и справочной литературой;	Способность проводить практическую работу с химической посудой, используемой в количественном анализе и уметь обращаться со сложной аналитической аппаратурой;	85-100

		учебной и справочной литературой; практической работой с химической посудой, используемой в количественном анализе и умением обращаться со сложной аналитической аппаратурой; применять полученные знания при изучении последующих дисциплин		применять полученные знания при изучении последующих дисциплин	
ОПК-3 способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	знает (пороговый уровень)	современную физическую картину мира, пространственно-временных закономерностей и, строение вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Знание общих представлений о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	Способен применять современные представления о физической картине мира, его закономерностях,	45-64
	умеет (продвинутый)	разбираться в сущности современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; разбираться в сущности химических, биохимических, микробиологических и других процессов, протекающих при хранении и переработке пищевых систем;	Умение разбираться в сущности современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; разбираться в сущности химических, биохимических, микробиологических и других процессов, протекающих при хранении и переработке пищевых систем	Способность классифицировать отходы промышленных предприятий и характеризовать процессы, происходящие при хранении и переработки сырья	65-84
	владеет (высокий)	комплексом знаний о современной	Владение комплексом знаний о современной физической картине мира,	Способность оценить степень влияния	85-100

		физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; комплексом знаний, позволяющим оценить	пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;	загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы на здоровье людей, а также применять знание в области химии для осуществления оценки качества сырья	
ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	знает (пороговый уровень)	основные понятия теории планирования химического эксперимента; методы организации и проведения экспериментальных исследований	Знание об основных методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	Способность проводить экспериментальные исследования в своей профессиональной области	45-64
	умеет (продвинутый)	осуществлять корректный выбор типа химического эксперимента при его планировании.	Умение использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности	Способность правильно фиксировать результаты своих исследований	65-84
	владеет (высокий)	навыками применения методов планирования химического эксперимента; основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	Владение выполнением химических лабораторных операций, методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента	Способность к математическому описанию и интерпретации полученных результатов	85-100
ПК-10 способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	знает (пороговый уровень)	основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и	Знание основных методов и приемов проведения экспериментальных исследований в области стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов	Способность применять основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в области стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции	45-64

		сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов		и технологических процессов	
	умеет (продвинутый)	проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Умение проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	65-84
	владеет (высокий)	навыками организации и проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов; теоретическим и методами и приемами проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов в области профессиональной деятельности	Владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Способность в полном объеме проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	85-100

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Органическая химия и биорганическая химия» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Органическая химия и биорганическая химия» проводится в форме контрольных мероприятий - защиты презентаций, докладов, тестирования - по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Органическая химия и биорганическая химия» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В зависимости от вида промежуточного контроля по дисциплине и формы его организации могут быть использованы различные критерии оценки знаний, умений и навыков.

**Итоговая аттестация студентов.** Итоговая аттестация студентов по дисциплине «Органическая химия и биорганическая химия» проводится в

соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. В качестве итогового контроля знаний учащихся проводится экзамен.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете/ экзамене по дисциплине «Органическая химия и биорганическая химия»**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

60 и ниже	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных
-----------	-----------------------	--

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации (2 курс, 3 семестр)**

Промежуточная аттестация включает доклад и ответ студента на вопросы к экзамену.

### **Оценочные средства для итоговой аттестации (2 курс, 4 семестр)**

Аттестация включает доклад, защиту реферата и ответ студента на вопросы к экзамену.

### **Вопросы к экзамену**

1. Типы химических связей в молекулах органических соединений.
2. Протонная теория Бренстеда-Лоури. Протонная теория Льюиса.

Их различия.

3. Типы гибридизации в органических соединениях.
4. Типы связей атомов в органических соединениях.
5. Гомологический ряд алканов. Общая формула, строение, изомерия, номенклатура. Природные источники алканов: нефть и природный газ.
6. Промышленные способы получения алканов: ректификация нефти, крекинг высших алканов..
7. Синтетические методы получения алканов: реакция Вюрца-Шорыгина, гидрирование ненасыщенных углеводородов, восстановление алкилгалогенидов, кетонов по Кижнеру и Клеменсену. Получение

предельных углеводов из карбоновых кислот: пиролиз, электролиз (реакция Кольбе).

8. Химические свойства алканов: механизм радикального замещения; реакции галогенирования, сульфохлорирования, нитрования. Реакции, идущие с разрывом связей C-C: крекинг и окисление.

9. Использование предельных углеводов и продуктов их переработки в органическом синтезе. Углеводороды как моторное топливо.

10. Гомологический ряд этиленовых углеводов (олефинов). Общая формула, строение, изомерия, номенклатура.

11. Промышленные способы получения алкенов: крекинг и дегидрирование алканов. Синтетические методы получения алкенов: дегидрогалогенирование, дегидратация спиртов. Правило Зайцева.

12. Химические свойства. Механизм электрофильного присоединения по C=C-связи. Реакции галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации. Правило Марковникова. Каталитическое гидрирование олефинов.

13. Реакции окисления олефинов с разрывом и без разрыва углеводородной цепи (реакция Вагнера). Озонирование и озонидное расщепление алкенов как метод установления их строения. Качественные реакции на наличие двойной связи.

14. Классификация диенов. Номенклатура. Электронное строение 1,3-сопряженных диенов.

15. Реакции электрофильного 1,2- и 1,4 – присоединения к сопряженным диенам галогенводородов и галогенов. Важнейшие представители: 1,3-бутадиен и изопрен - мономеры для синтеза каучуков.

16. Гомологический ряд ацетиленовых углеводов. Общая формула, строение, изомерия, номенклатура. Природа тройной связи.

17. Промышленные способы получения ацетилена: термическое разложение метана, карбидный метод.



18. Методы синтеза алкинов: дегидрогалогенирование органических дигалогенидов, синтеза на основе ацетилена.

19. Кислотный характер терминальных алкинов. Замещение на металл (образование ацетиленидов - качественная реакция на концевую тройную связь).

20. Окисление алкинов. Полимеризация ацетиленовых углеводородов, тримеризация ацетилена и его гомологов.

21. Ароматические углеводороды (арены). Классификация ароматических углеводородов. Бензол и его гомологи. Изомерия и номенклатура. Нахождение в природе.

22. Способы получения бензола и его гомологов: ароматизация алканов, тримеризация алкинов, алкилирование бензола, реакция Вюрца-Фиттига, выделение из нефти и каменноугольной смолы.

23. Электронное строение бензольного кольца. Формула Кекуле. Современное представление о строении бензола. Понятие об ароматичности. Правило Хюккеля.

24. Химические свойства аренов. Механизм электрофильного замещения в ароматической системе. Реакции галогенирования, нитрования, сульфирования, алкилирования и ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Образование электрофильных реагентов и роль катализаторов.

25. Влияние заместителей на направление реакций электрофильного замещения и на реакционную способность бензольного кольца. Ориентация при наличии двух заместителей: согласованная и несогласованная. Радикальное галогенирование алкилбензолов в боковую цепь. Окисление бензола и его гомологов. Реакции присоединения водорода, хлора.

26. Спирты и фенолы. Строение, классификация, изомерия, номенклатура.

27. Промышленные методы получения спиртов: гидратация алкенов, ферментативный гидролиз углеводов. Методы синтеза спиртов: гидролиз алкилгалогенидов, восстановление карбонильных соединений.

28. Получение фенолов гидролизом арилгалогенидов и окислением изопропилбензола (кумольный метод).

29. Физические свойства спиртов и фенолов. Растворимость в воде, высокие температуры кипения - как следствие образования водородных связей.

30. Химические свойства спиртов и фенолов: кислотность, образование алкоголятов и фенолятов. Разница в кислотности спиртов и фенолов. Дегидратация спиртов, окисление их до карбонильных соединений. Образование простых и сложных эфиров.

31. Реакции фенолов по ароматическому кольцу: галогенирование, нитрование, сульфирование. Получение пикриновой кислоты. Анализ спиртов и фенолов.

32. Альдегиды и кетоны. Классификация. Номенклатура. Изомерия.

33. Строение карбонильной группы. Получение из спиртов, дигалогенопроизводных, алкинов, карбоновых кислот, оксосинтезом из алкенов.

34. Физические и химические свойства Альдегидов и кетонов. Реакции с нуклеофильными реагентами: синильной кислотой, спиртами. Гидрирование. Окисление.

35. Отличие свойств альдегидов от свойств кетонов. Муравьиный альдегид.

36. Классификация карбоновых кислот по основности и строению углеводородного радикала.

37. Понятие о высших и высокомолекулярных карбоновых кислотах. Изомерия. Номенклатура. Строение карбоксильной группы.

38. Одноосновные карбоновые кислоты. Строение. Получение из спиртов и альдегидов, окислением парафинов, оксосинтезом.

39. Физические и химические свойства карбоновых кислот. Кислотность. Образование солей. Получение сложных эфиров.

40. Муравьиная, уксусная, пальмитиновая и стеариновая кислоты, бензойная кислота. Понятие о мылах.
41. Понятие о непредельных и двухосновных карбоновых кислотах.
42. Амины. Строение. Классификация, изомерия и номенклатура. Первичные, вторичные и третичные амины.
43. Получение аминов из галогенопроизводных, амидов кислот, нитросоединений. Физические и химические свойства.
44. Основность аминов. Образование солей. Алкилирование и ацилирование.
45. Классификация аминокислот (неполярные и полярные; неионогенные и ионогенные; нейтральные, кислые и щелочные; алифатические, циклические, гетероциклические и ароматические).
46. Изомерия, номенклатура и физические свойства аминокислот.
47. Понятие о биполярном ионе. Изoeлектрическая точка. Химические свойства. Амфотерность.
48. Реакции карбоксильной группы аминокислот: образование солей, эфиров.
49. Реакции аминогруппы аминокислот: образование солей, реакция с азотистой кислотой.
50. Реакции с участием карбоксильной и аминогрупп: комплексообразование, реакции при нагревании аминокислот.
51. Реакция природных  $\alpha$ -аминокислот с нингидрином, образование пептидов. Определение. Классификация по числу звеньев в цикле, природе и числу гетероатомов.
52. Простые и сложные белки. Строение пептидной связи. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка.
53. Элементный состав и молекулярная масса белков. Физико-химические свойства.

54. Белки как полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка. Коллоидные свойства белковых растворов. Влияние на растворимость белков их аминокислотного состава, рН, наличия электролитов, температуры.

55. Денатурация. Способы гидролиза белка.

56. Простые (моносахариды) и сложные (олигосахариды полисахариды) углеводы. Моносахариды. Классификация. Строение, оксикарбонильная (цепная) и полуацетальная (циклическая) формы. Способы изображения молекул моносахаридов: проекционные и перспективные формулы, D-и L-формы моносахаридов.

57. Кольчато-цепная таутомерия моносахаридов. Физические свойства. Химические свойства. Реакции окисления, восстановления, образование сахаратов, алкилирование и ацилирование моносахаридов.

58. Аминосахара. Строение. Нахождение в природе.

59. Олигосахариды. Невосстанавливающие (сахароза, трегалоза) и восстанавливающие дисахариды (мальтоза, целлобиоза, лактоза). Состав, строение.

60. Кольчато-цепная таутомерия восстанавливающих дисахаридов. Химические свойства. Нахождение в природе.

61. Понятие о гомополисахаридах (крахмал, гликоген, хитин, целлюлоза) и гетерополисахаридах (гиалуроновая кислота, гепарин, хондроитинсульфаты). Их состав, строение. Нахождение в природе.

62. Классификация жиров. Нейтральные жиры. Общая характеристика жирных кислот, входящих в состав жиров.

63. Физические и химические свойства жиров. Гидролиз. Эмульгирование. Прогоркание.

### **Критерии оценки (устный ответ)**

– 100-86 баллов – если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать

аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

– 85-76 - баллов – ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения давая аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. однако допускается одно-две неточности в ответе.

– 75-61 балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

– 60 и ниже баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.