

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Технологический факультет

Кафедра «Экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан технологического  
факультета

Л.М. Хорошман

«18» *август* 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Органическая химия»**

направление подготовки

19.03.03 Продукты питания животного происхождения  
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль):

«Технология рыбы и рыбных продуктов»

направленность (профиль):

«Технология мяса и мясных продуктов»

Петропавловск-Камчатский,  
2020

Рабочая программа по дисциплине «Органическая химия» составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения».

Составитель рабочей программы:

Доцент кафедры ЭП, к.б.н. С.Саушкина Саушкина Л.Н.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры ЭП

«10» марта 2020 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой ЭП

«10» марта 2020 г., С.Ступникова Ступникова Н.А.

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью освоения дисциплины «Органическая химия» является формирование у студентов системных базовых знаний об основах органической химии.

Органическая химия является одной из фундаментальных дисциплин при подготовке бакалавра-технолога, инженера-технолога. Органическая химия – это химия углеводов и их производных, в состав которых входят почти все элементы периодической системы Д.И. Менделеева. В жизни человека она имеет исключительное значение, так как изучает более высокоорганизованную материю, чем неорганическая химия, и тесно связана с биологией: органические вещества являются носителями жизнедеятельности животных и растительных организмов.

Органические соединения составляют основу огромнейшего числа отраслей химической промышленности, включая биотехнологии. Поэтому изучение основ органической химии является неотъемлемой частью обучения студентов

Задачи дисциплины:

1. Дать необходимые фундаментальные знания о теории химического строения, о классификации органических соединений, гомологических рядах, функциональных группах, обеспечивающих главные химические свойства, особенностях взаимного влияния атомов в молекулах органических соединений;

2. Дать представления о распространенности органических соединений, об их значении в биологическом мире, возможных превращениях в лабораторных и природных условиях,

3. Сформировать представления о биологически активных веществах, имеющих различное значение и роль в жизнедеятельности растительного и животного мира.

В результате освоения дисциплины *студент должен знать:*

- основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова;
- строение и свойства важнейших классов органических соединений, их практическое применение;

- виды химических связей;

- природу электронных эффектов: индуктивного, мезомерного;

- механизмы химических процессов, происходящих в ходе органического синтеза;

- основные типы химических реакций для различных классов органических соединений;

- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

*Студент должен уметь:*

- грамотно оперировать основными понятиями и терминами;

- определять основные физические и химические характеристики органических веществ;

- проводить расчеты концентраций растворов, писать уравнения реакций проводимых опытов;

- синтезировать органические вещества;

- очищать органические вещества методом перегонки и перекристаллизации;

- соотносить физические и химические свойства органических веществ с их строением

- проводить эксперименты по заданной методике и анализировать результаты.

*Студент должен приобрести навыки:*

- самостоятельного выполнения химических экспериментов и обобщения результатов;

- планирования, постановки химического эксперимента;

- проведения качественных реакций на функциональные группы органических соединений;

- проведения синтезов заданных органических соединений
- применения метрологических принципов инструментальных измерений, характерных для конкретной предметной области.

*Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:*

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Наименование раздела (этапа учебной дисциплины)	Код формируемых компетенций	Планируемый результат	Код показателя освоения
1	Углеводороды	ОПК-1	<i>Знать:</i>	
			– основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова;	З(ОПК-1)1
			– строение и свойства важнейших классов органических соединений, их практическое применение;	З(ОПК-1)2
	– виды химических связей;	З(ОПК-1)3		
	– природу электронных эффектов: индуктивного, мезомерного;	З(ОПК-1)4		
	– механизмы химических процессов, происходящих в ходе органического синтеза;	З(ОПК-1)5		
	– основные типы химических реакций для различных классов органических соединений.	З(ОПК-1)6		
	<i>Уметь:</i>			
	– грамотно оперировать основными понятиями и терминами;	У(ОПК-1)1		
	– определять основные физические и химические характеристики органических веществ;	У(ОПК-1)2		
	– проводить расчеты концентраций растворов, писать уравнения реакций проводимых опытов;	У(ОПК-1)3		
	– соотносить физические и химические свойства органических веществ с их строением	У(ОПК-1)6		
	– проводить эксперименты по заданной методике и анализировать результаты.	У(ОПК-1)7		
	<i>Владеть:</i>			
	– самостоятельного выполнения химических экспериментов и обобщения результатов;	В(ОПК-1)1		
	– проведения качественных реакций на функциональные группы органических соединений.	В(ОПК-1)3		
2	Галогенпроизводные и кислородсодержащие соединения	ОПК-1	<i>Знать:</i>	
			– основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова;	З(ОПК-1)1
			– строение и свойства важнейших классов органических соединений, их практическое применение;	З(ОПК-1)2

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– виды химических связей;</li> <li>– природу электронных эффектов: индуктивного, мезомерного;</li> <li>– механизмы химических процессов, происходящих в ходе органического синтеза;</li> <li>– основные типы химических реакций для различных классов органических соединений;</li> <li>– правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.</li> </ul>	<p>З(ОПК-1)3 З(ОПК-1)4</p> <p>З(ОПК-1)5</p> <p>З(ОПК-1)6</p> <p>З(ОПК-1)7</p>
			<p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– грамотно оперировать основными понятиями и терминами;</li> <li>– определять основные физические и химические характеристики органических веществ;</li> <li>– проводить расчеты концентраций растворов, писать уравнения реакций проводимых опытов;</li> <li>– синтезировать органические вещества;</li> <li>– очищать органические вещества методом перегонки и перекристаллизации;</li> <li>– соотносить физические и химические свойства органических веществ с их строением</li> <li>– проводить эксперименты по заданной методике и анализировать результаты.</li> </ul>	<p>У(ОПК-1)1</p> <p>У(ОПК-1)2</p> <p>У(ОПК-1)3</p> <p>У(ОПК-1)4</p> <p>У(ОПК-1)5</p> <p>У(ОПК-1)6</p> <p>У(ОПК-1)7</p>
			<p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельного выполнения химических экспериментов и обобщения результатов;</li> <li>– планирования, постановки химического эксперимента;</li> <li>– проведения качественных реакций на функциональные группы органических соединений;</li> <li>– проведения синтезов заданных органических соединений</li> <li>– применения метрологических принципов инструментальных измерений, характерных для конкретной предметной области.</li> </ul>	<p>В(ОПК-1)1</p> <p>В(ОПК-1)2</p> <p>В(ОПК-1)3</p> <p>В(ОПК-1)4</p> <p>В(ОПК-1)5</p>
3	Кислород- и азотсодержащие соединения	ОПК-1	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова;</li> <li>– строение и свойства важнейших классов органических соединений, их практическое применение;</li> <li>– виды химических связей;</li> <li>– природу электронных эффектов: индуктивного, мезомерного;</li> <li>– механизмы химических процессов, происходящих в ходе органического синтеза;</li> <li>– основные типы химических реакций для различных классов органических соединений;</li> <li>– правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.</li> </ul>	<p>З(ОПК-1)1</p> <p>З(ОПК-1)2</p> <p>З(ОПК-1)3</p> <p>З(ОПК-1)4</p> <p>З(ОПК-1)5</p> <p>З(ОПК-1)6</p> <p>З(ОПК-1)7</p>
			<p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– грамотно оперировать основными понятиями и терминами;</li> <li>– определять основные физические и химические характеристики органических веществ;</li> <li>– проводить расчеты концентраций растворов,</li> </ul>	<p>У(ОПК-1)1</p> <p>У(ОПК-1)2</p> <p>У(ОПК-1)3</p>

			<p>писать уравнения реакций проводимых опытов;          – синтезировать органические вещества;          – очищать органические вещества методом перегонки и перекристаллизации;          – соотносить физические и химические свойства органических веществ с их строением          – проводить эксперименты по заданной методике и анализировать результаты.</p>	<p>У(ОПК-1)4          У(ОПК-1)5          У(ОПК-1)6          У(ОПК-1)7</p>
			<p><i>Владеть:</i>          – самостоятельного выполнения химических экспериментов и обобщения результатов;          – проведения качественных реакций на функциональные группы органических соединений;          – применения метрологических принципов инструментальных измерений, характерных для конкретной предметной области.</p>	<p>В(ОПК-1)1          В(ОПК-1)3          В(ОПК-1)5</p>
4	Органические соединения с несколькими функциональными группами. Биоорганические соединения	ОПК-1	<p><i>Знать:</i>          – основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова;          – строение и свойства важнейших классов органических соединений, их практическое применение;          – виды химических связей;          – природу электронных эффектов: индуктивного, мезомерного;          – механизмы химических процессов, происходящих в ходе органического синтеза;          – основные типы химических реакций для различных классов органических соединений;          – правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.</p>	<p>З(ОПК-1)1          З(ОПК-1)2          З(ОПК-1)3          З(ОПК-1)4          З(ОПК-1)5          З(ОПК-1)6          З(ОПК-1)7</p>
			<p><i>Уметь:</i>          – грамотно оперировать основными понятиями и терминами;          – определять основные физические и химические характеристики органических веществ;          – проводить расчеты концентраций растворов, писать уравнения реакций проводимых опытов;          – соотносить физические и химические свойства органических веществ с их строением          – проводить эксперименты по заданной методике и анализировать результаты.</p>	<p>У(ОПК-1)1          У(ОПК-1)2          У(ОПК-1)3          У(ОПК-1)6          У(ОПК-1)7</p>
			<p><i>Владеть:</i>          – самостоятельного выполнения химических экспериментов и обобщения результатов;          – проведения качественных реакций на функциональные группы органических соединений;</p>	<p>В(ОПК-1)1          В(ОПК-1)3</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Успешное овладение дисциплиной «Органическая химия» базируется на знаниях студентов по следующим дисциплинам:

- основы общей и неорганической химии (строение вещества, химическая связь, механизмы протекания различных реакций, свойства химических элементов);

– математика (методы математической статистики).

Знания по дисциплине «Органическая химия» используются при изучении таких дисциплин, как: «Биохимия», «Основы биоэнергетики», «Основы биотехнологии», «Основы микробиологии и микробиология» «Биологическая безопасности пищевых систем», «Пищевые и биологически активные добавки».

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Распределение учебных часов по модулям дисциплины

*2 курс, 3 семестр очной формы обучения*

Наименование вида учебной нагрузки	Модуль 1	Модуль 2	Итого
Лекции	10	7	17
Лабораторные занятия	10	7	17
Практические занятия	не предусмотрены	не предусмотрены	
Самостоятельная работа			38
Курсовая работа			-
Зачет			+
Итого в зачетных единицах			2
<b>Итого часов</b>			<b>72</b>

*2 курс заочной формы обучения*

Наименование вида учебной нагрузки	Итого
Лекции	10
Лабораторные занятия	10
Практические занятия	-
Самостоятельная работа	223
Курсовая работа	-
Контрольная работа	+
Экзамен	9
Итого в зачетных единицах	7
<b>Итого часов</b>	<b>252</b>

*2 курс, 4 семестр очной формы обучения*

Наименование вида учебной нагрузки	Модуль 1	Модуль 2	Итого
Лекции	18	18	36
Лабораторные занятия	18	18	36
Практические занятия	не предусмотрены	не предусмотрены	
Самостоятельная работа			81
Курсовая работа			-
Экзамен			27
Итого в зачетных единицах			5
<b>Итого часов</b>			<b>180</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины по модулям

##### 3 семестр (осень)

##### Дисциплинарный модуль 1.

Продолжительность изучения модуля 10 недель.

## **Раздел 1. Углеводороды**

### **Лекция 1.1. Предмет органической химии, ее связь с биологией. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова (2 часа)**

Классификация и строение органических соединений. Способы построения названий (номенклатура) органических соединений: тривиальные, рациональные, систематические названия. Гомология и гомологические ряды. Структурная изомерия (изомерия углеродного скелета и изомерия, вызванная положением заместителя). Типы химических связей в органических соединениях: ковалентная, электрoвалентная, семиполярная, координационная и водородная связи. Классификация органических реакций. Равновесие и скорости, механизмы, катализ органических реакций.

**Лабораторное занятие 1.1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Приемы работы с лабораторным оборудованием (2 часа)** проводится в виде тренинга

### **Лекция 1.2. Предельные углеводороды (2 часа)**

Алканы. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура.  $sp^3$ -гибридное состояние атома углерода. Природа С-С и С-Н-связей. Конформации алканов. Нахождение в природе. Способы получения алканов. Химические свойства. Галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, окисление. Механизм свободно-радикального замещения в алканах. Различие в реакционной способности атома водорода при первичном, вторичном и третичном атоме углерода. Крекинг алканов (термический и каталитический).

**Лабораторное занятие 1.2. Тема. Предельные углеводороды. (2 часа)** проводится в виде работы в малых группах

### **Лекция 1.3. Непредельные углеводороды (2 часа)**

**Алкены.** Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия (углеродного скелета, положения двойной связи). Природа двойной углерод-углеродной связи.  $sp^2$ -гибридное состояние атома углерода. Геометрия двойной связи (цис-, транс-изомерия). Способы получения алкенов. дегидрогалогенирование, дегидратация (правило Зайцева). Химические свойства алкенов. Гидрирование Электрофильное присоединение к алкенам (гидрогалогенирование, галогенирование, гидратация). Понятие об электрофильных агентах. Механизм электрофильного присоединения к ненасыщенным системам. Карбокатионы, их стабильность. Правило Марковникова и его современное толкование. Сопряженное присоединение. Гидридные и алкильные миграции. Стереохимия электрофильного присоединения к алкенам. Окисление алкенов (реакция Вагнера, восстановительное и окислительное озонирование). Радикальные реакции. Присоединение бромистого водорода по Харащу (механизм). Аллильное галогенирование. Понятие о полимеризации алкенов.

**Алкины (ацетилены)** Номенклатура. Природа тройной углерод-углеродной связи.  $sp$ -гибридное состояние атома углерода. Способы получения ацетиленов. Химические свойства. Гидрирование. Электрофильное присоединение к алкинам: гидрогалогенирование, галогенирование, гидратация (реакция Кучерова). Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Присоединение спиртов, цианистого водорода. Реакции с участием подвижного ацетиленового атома водорода (получение ацетиленидов металлов, конденсация с карбонильными соединениями). Полимеризация ацетилена. Ди-, три- и тетрамеризация ацетилена.

**Лабораторное занятие 1.4. Этиленовые углеводороды (2 часа)** проводится в виде работы в малых группах

### **Лекция 1.4. Непредельные углеводороды (2 часа)**

**Алкадиены.** Изомерия, номенклатура, классификация алкадиенов. 1,3-диены, эффект сопряжения. Промышленные способы получения сопряженных диенов (бутадиен, изопрен). Химические свойства 1,3-алкадиенов. Механизм электрофильного 1,2- и 1,4-присоединения, кинетический и термодинамический контроль. Диеновый синтез (реакция Дильса-Альдера). Диены и диенофилы. Полимеризация диенов. Представление о пространственных и линейных



полимерах. Каучуки. Пластические массы. Понятие о строении терпенов и каротинов, изопреновое правило.

#### **Лабораторная работа 1.4. Тема. Ацетиленовые углеводороды (2 часа)**

#### **Лекция 1.5. Ароматические углеводороды (2 часа)**

Ароматические соединения. Бензол (электронное и пространственное строение). Формула Кекуле. Понятие об ароматичности. Правило Хюккеля. Энергия стабилизации ароматических систем (энергия сопряжения). Небензоидные ароматические системы. Номенклатура и изомерия ароматических углеводородов ряда бензола. Способы получения. Химические свойства: нитрование; галогенирование; сульфирование; алкилирование, ацилирование (реакция Фриделя-Крафтса). Электрофильные агенты. Механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре,  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексы, доказательства их существования. Энергетический профиль реакции. Реакционная способность замещенных ароматических соединений. Общее представление о механизме нуклеофильного ароматического замещения. Реакции бензольного кольца с нарушением ароматической системы связей (гидрирование, озонирование, хлорирование).

Арены. Получение гомологов бензола (побочные процессы - полиалкилирование, изомеризация алкилирующего агента). Реакции алкилбензолов с участием боковых цепей. Галогенирование, нитрование по Коновалову боковых цепей алкилбензолов. Окисление алкилбензолов до бензойных кислот.

**Лабораторное занятие 1.5. Бензол и его гомологи (2 часа)** проводится в виде работы в малых группах

#### **Самостоятельная работа студентов по модулю 1.**

1. Конспектирование материала по теме «Циклоалканы». Номенклатура. Виды изомерии в циклоалканах (размер цикла, число и взаимное положение заместителей; стереоизомерия). Основы конформационного анализа. Конформация циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации "кресло" циклогексана. Способы получения циклоалканов. Химические свойства циклоалканов. Влияние размера цикла на свойства циклоалканов. Характер связей в циклопропане. Сравнение химических свойств циклоалканов, алканов и алкенов.

2. Конспектирование материала по теме Полициклические (многоядерные) ароматические системы (дифенил, нафталин, антрацен, фенантрен). Гетероциклические ароматические соединения. Тиофены.

3. Подготовка к защите лабораторных работ.

4. Подготовка к контрольной работе по номенклатуре предельных и непредельных углеводородов.

#### **Дисциплинарный модуль 2.**

Продолжительность изучения модуля 7 недель.

#### **Раздел 2. Галогенопроизводные и кислородосодержащие соединения**

#### **Лекция 2.1. Галогенопроизводные углеводородов (2 часа)**

Алифатические галогенпроизводные. Номенклатура и изомерия. Природа связи C-Hal. Способы получения (галогенирование углеводородов, присоединение галогенов и гапогеноводородов к непредельным соединениям, замещение гидроксильной группы на галоген в спиртах). Химические свойства. Понятие о нуклеофильных агентах. Нуклеофильность и основность. Реакции нуклеофильного замещения галогена на гидроксильную, алкоксильную, амино-, циано-группы и др. Механизм нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода (S<sub>N</sub>1 и S<sub>N</sub>2) Реакции элиминирования E1 и E2 (механизм). Конкуренция реакций замещения и элиминирования. Реакция алкилгалогенидов с металлическим натрием, с магнием (реактив Гриньяра). Природа связи углерод-металл, применение магнийорганических соединений в органическом синтезе (реакции с карбонильными соединениями, углекислотой, спиртами, водой).

**Лабораторное занятие 2.1. Спирты и фенолы (2 часа)** проводится в виде работы в малых группах.

**Лекция 2.2. Кислородосодержащие органические соединения. Спирты (2 часа)**

Одноатомные предельные спирты. Гомологический ряд. Номенклатура, изомерия. Методы получения спиртов (из алкенов, галогенпроизводных, карбонильных соединений, сложных эфиров и карбоновых кислот). Синтезы с помощью реактива Гриньяра. Ассоциация, водородная связь, кислотность спиртов. Физические свойства. Химические свойства. Реакции водорода гидроксильной группы (с участием связи О-Н спиртов): образование алколюлятов, ацилирование, взаимодействие с реактивом Гриньяра. Реакции гидроксильной группы: замещение на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила), дегидратация. Окисление спиртов. Сравнение свойств первичных, вторичных и третичных спиртов. Метанол, этанол. Высшие спирты в природе. Непредельные спирты. Изомеризация винилового спирта в ацетальдегид. Аллиловый спирт. Многоатомные спирты. Этиленгликоль, глицерин. Получение. Пинаколиновая перегруппировка (механизм). Тиоспирты.

**Лабораторное занятие 2.3. Спирты и фенолы (продолжение) (2 часа)** проводится в виде работы в малых группах.

**Лекция 2.3. Кислородосодержащие органические соединения. Фенолы (2 часа)**

Номенклатура и изомерия. Методы синтеза. Промышленное получение фенола из кумола (механизм). Синтез фенолов из хлорбензола, арилсульфокислот, арильдиазосоединений. Химические свойства. Взаимное влияние гидроксильной группы и бензольного кольца. Кислотные свойства фенола, сравнение со спиртами. Влияние заместителей на кислотность фенолов. Получение простых и сложных эфиров фенола. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре фенола (галогенирование, нитрование, сульфирование). Перегруппировка Фриса. Перегруппировка аллиловых эфиров фенола (Кляйзен). Конденсация фенола с карбонильными соединениями. Фенолформальдегидные смолы. Нитрофенолы. Пикриновая кислота (таутомерия). Хиноны. Хиноидная структура как хромофорная группа.

**Лабораторное занятие 2.3. Способы очистки органических соединений. Перекристаллизация (2 часа)** проводится в виде работы в малых группах.

**Лекция 2.4. Эфиры (1 час)**

Номенклатура и изомерия. Способы получения. Реакция Вильямсона, межмолекулярная дегидратация спиртов. Химические свойства: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Диэтиловый эфир, окись этилена, диоксан, тетрагидрофуран. Краун-эфиры. Тиоэфиры.

**Лабораторное занятие 2.4. Способы очистки органических соединений. Перекристаллизация (1 час)** проводится в виде работы в малых группах.

**Самостоятельная работа студентов по модулю 2.**

1. Работа с учебником и конспектом лекций  
2. Подготовка к выполнению лабораторной работы «Способы очистки органических соединений. Перекристаллизация»

3. Подготовка к деловой игре "Генетическая связь органических соединений"

4. Подготовка к защите лабораторных работ.

*Вопросы к изучению:*

5. Высшие спирты. Способы получения. Нахождение в природе. Применение.

**4 семестр (весна)**

**Дисциплинарный модуль 1**

Продолжительность изучения модуля 9 недель.

**Раздел 3. Кислород- и азотсодержащие соединения**

**Лекция 1.1. - 1.2 Кислородосодержащие органические соединения. Оксосоединения (альдегиды и кетоны) (4 часа)**

Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Способы получения оксосоединений: при

окислении спиртов, при гидролизе дигалогенпроизводных, из карбоновых кислот и их производных, из ацетиленов. Химические свойства оксосоединений. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Влияние заместителей на реакционную способность C=O- группы. Общее представление о механизме нуклеофильного присоединения по связи C=O. Присоединение воды, бисульфита натрия, синильной кислоты. Образование ацеталей. Реакция присоединения-отщепления при взаимодействии оксосоединений с гидросиламином (оксимы), с гидразином и его производными (гидразоны), с семикарбозидом (семикарбазоны) (механизм). Реакции с участием альфа-атомов водорода: галогенирование (хлораль), альдольная и кротоновая конденсации (механизм реакции, кислотный и щелочной катализ). Кето-енольная таутомерия. Понятие о карбанионах и их стабилизации. Енолизация альдегидов и кетонов. Влияние структуры на положение кетоенольного равновесия. Галоформная реакция (механизм). Восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов. Реакция Канниццаро (диспропорционирование альдегидов). Реакция Тищенко. Формальдегид, ацетон. Непредельные альдегиды и кетоны. Получение (кротоновая конденсация). Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод-углеродной связью. Присоединение галогеноводородов к непредельным карбонильным соединениям. Акролеин, кротоновый альдегид. Ароматические альдегиды и кетоны. Получение бензальдегида из толуола. Введение ацильной группы в ароматическое кольцо (по Фриделю-Крафтсу). Хиноны.

**Лабораторное занятие 1.1.-1.2. Карбонильные соединения жирного и ароматического ряда (4 часа)** проводится в виде работы в малых группах.

#### **Лекция 1.3. Карбоновые кислоты и их производные (2 часа)**

Карбоновые кислоты. Одноосновные предельные карбоновые (алкановые) кислоты. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Ассоциация кислот. Влияние заместителей на кислотные свойства. Способы получения карбоновых кислот. Физические и химические свойства: галогенирование (механизм); декарбоксилирование; электролиз по Кольбе.

**Лабораторное занятие 1.3.-1.4 Карбоновые кислоты (4 часа)** проводится в виде работы в малых группах.

#### **Лекция 1.4. Карбоновые кислоты и их производные (2 часа)**

Производные карбоновых кислот. Соли, галогенангидриды, ангидриды, амиды, сложные эфиры, нитрилы. Получение, взаимные превращения. Химические свойства. Образование амидов из оксимов (перегруппировка Бекмана, механизм). Ацилирование аминов, спиртов и фенолов хлорангидридами или ангидридами кислот. Ряд ацилирующих агентов. Этерификация кислот и омыление сложных эфиров (механизм). Сложноэфирная конденсация Кляйзена (механизм). Муравьиная, уксусная, пальмитиновая, стеариновая кислоты. Особые свойства муравьиной кислоты.

#### **Лекция 1.5. Карбоновые кислоты и их производные (2 часа)**

Одноосновные непредельные карбоновые кислоты. Строение. Номенклатура. Изомерия. Получение (из галоген- и окси-кислот). Присоединение по двойной C=C связи. Цис- и транс-изомерия. Химические свойства. Акриловая и метакриловая кислоты. Высшие предельные и непредельные кислоты. Мыла.

**Лабораторное занятие 1.5.-1.6. Синтез сложных эфиров (4 часа)** проводится в виде работы в малых группах.

#### **Лекция 1.6. Карбоновые кислоты и их производные (2 часа)**

Двухосновные предельные и непредельные карбоновые кислоты. Номенклатура. Общие методы получения. умаровая и малеиновая кислоты. Различия по физическим и химическим свойствам. Особые свойства метиленовой группы маленового эфира как C-H-кислоты. Малеиновый ангидрид как диенофил в реакции диенового синтеза. Синтезы с помощью маленового эфира. Декарбоксилирование маленовой кислоты. Полимерные материалы на основе производных акриловой и метакриловой кислот. Янтарная кислота, ее ангидрид и амид. N-бромсукцинимид.

Ароматические карбоновые кислоты. Бензойная кислота, методы ее получения.

Дикарбоновые ароматические кислоты.

### **Лекция 1.7. Органические соединения азота (2 часа)**

Нитросоединения. Изомерия, номенклатура, строение. Способы получения. Реакция нитрования. Физические и химические свойства. Ароматические нитросоединения. Влияние нитрогруппы на ароматическое ядро. Алифатические нитросоединения, тетрагидрометан, нитроциклогексан, нитробензол, нитротолуолы, тринитротолуол.

**Лабораторное занятие 1.7.-1.8. Нитро- и аминосоединения (4 часа)** проводится в виде работы в малых группах.

### **Лекция 1.8. Органические соединения азота (2 часа)**

Амины. Электронное строение аминогруппы. Алифатические амины. Классификация, номенклатура и изомерия. Способы получения аминов: из галогенпроизводных, при восстановительном аминировании карбонильных соединений, при восстановлении азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, из амидов карбоновых кислот (перегруппировка Гофмана), по реакции Габриэля. Стереохимия аминов. Химические свойства аминов. Амины как основания. Сравнение основных свойств аммиака, первичных, вторичных и третичных аминов, а также амидов. Алкилирование, ацилирование аминов. Защита аминогруппы. Четвертичные аммониевые основания и их соли.

### **Лекция 1.9. Органические соединения азота (2 часа)**

Диамины, аминоспирты. Ароматические амины (анилин, толуидин). Получение при восстановлении соответствующих нитросоединений. Взаимное влияние аминогруппы и ароматического кольца. Реакции электрофильного замещения в бензольном кольце ароматических аминов. Влияние заместителя в кольце на основные свойства аминогруппы. Сульфаниловая кислота. Понятие о сульфамидных препаратах.

**Лабораторное занятие 1.9. Очистка органических соединений методом перегонки (2 часа)** проводится в виде работы в малых группах.

### **Самостоятельная работа студентов по модулю 1.**

1. Подготовка к выполнению лабораторных работ.
2. Подготовка к защите лабораторных работ.

*Вопросы к изучению:*

3. Что такое diaзосоединения. С какой целью они используются в химической промышленности.
4. Что такое «порофоры»? Где их используют.

### **Дисциплинарный модуль 2.**

Продолжительность изучения модуля 9 недель.

## **Раздел 4. Органические соединения с несколькими функциональными группами. Биоорганические соединения**

### **Лекция 2.1. Гидроксикислоты (2 часа)**

Оксокислоты. Изомерия, номенклатура. Способы получения: при восстановлении кетокислот; при окислении гликолей; через оксинитрилы. Дегидратация оксикислот. Лактиды и лактоны. Гликолевая, молочная и винная кислоты. Нахождение в природе. Свойства. Оптическая изомерия - вид пространственной изомерии. Асимметрический атом углерода. Стереохимия соединений с двумя асимметрическими атомами углерода. Антиподы (энантиомеры), рацематы, диастереомеры, мезоформы. Стереохимия молочных и винных кислот.

### **Лекция 2.2. Аминокислоты (2 часа)**

Аминокислоты. Изомерия, номенклатура. Природные аминокислоты. Амфотерные (кислотно-основные) свойства аминокислот. Внутренние соли (бетаимы), изоэлектрическая точка. Реакции аминокислот по карбоксильной и аминогруппам и декарбоксилирование аминокислот. Важнейшие представители природных аминокислот (глицин, аланин,

фенилаланин, валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, треонин, пролин, триптофан). Общее представление о составе, строении, физических и химических свойствах белков. Пептидные спирали и водородная связь. Пептидный синтез. Избирательная защита и активирование амино- и карбоксильной групп (карбобензоксигруппа).

**Лабораторная работа 2.1.-2.2 Соединения со смешанными функциями (4 часа)** проводится в виде работы в малых группах.

### **Лекция 2.3. Гетероциклические соединения (2 часа)**

Классификация и общая характеристика гетероциклов. Пятичленные гетероциклы: фуран, тиофен, пиррол. Их нахождение в природе. Строение (участие p-пары электронов гетероатома в создании ароматического секстета). Изомерия, номенклатура монозамещенных гетероциклов. Ацидофобность. Электрофильное замещение, ориентация вступления заместителя. Сравнение с реакционной способностью бензола.

### **Лекция 2.4. Гетероциклические соединения (2 часа)**

Шестичленные гетероциклы Пиридин. Пиридин, нахождение в природе, строение, изомерия монозамещенных. Сравнение с реакционной способностью пиррола и бензола. Ориентация при электрофильном замещении. Гетероциклы как структурный элемент природных соединений (пуриновые и пиримидиновые основания).

**Лабораторная работа 2.3.-2.4 Белки (4 часа)** проводится в виде работы в малых группах.

### **Лекция 2.5. Элементы биоорганической химии (2 часа)**

Белки. Состав и строение. Протеиногенные аминокислоты. Пептиды. Структуры белковых молекул. Нуклеиновые кислоты ДНК и РНК. Особенности свойств и строения ДНК и РНК. Углеводы и азотистые основания, входящие в их состав. Биологическая роль нуклеиновых кислот.

### **Лекция 2.6. Углеводы (2 часа)**

Классификация углеводов (моно-, ди- и полисахариды). Моносахариды. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, арабиноза, ксилоза), альдогексозы (глюкоза, манноза, галактоза), их строение и нахождение в природе. Стереохимия альдоз и кетоз. Глюкоза, открытая и циклическая (полуацетальная) формы глюкозы (пиранозная, фуранозная). Формулы Хеуорса. Химические свойства. Окисление, восстановление, ацилирование. Гликозиды (циклические ацетали) и агликоны. Озаоны. Эпимеры. Реакции укорочения и удлинения цепи. Конфигурация циклической формы у рибозы и дезоксирибозы. Фруктоза как пример кетозы. Строение, свойства. Эпимеризация моносахаридов (взаимопревращение глюкозы, маннозы и фруктозы).

**Лабораторная работа 2.5.-2.6 Углеводы (4 часа)** проводится в виде работы в малых группах.

### **Лекция 2.7. Углеводы (2 часа)**

Олигосахариды. Сахароза как представитель дисахаридов, ее строение, инверсия оптической активности при гидролизе. Лактоза. Мальтоза. Целлобиоза. Несахароподобные полисахариды. Крахмал, клетчатка. Строение макромолекул. Химическая переработка клетчатки.

**Лабораторная работа 2.7.-2.8 Углеводы (4 часа)** проводится в виде работы в малых группах.

### **Лекция 2.8. Липиды (2 часа)**

Классификация липидов. Аналитические характеристики жиров. Химические свойства. Мыла, детергенты, воски. Понятие о липидах. Терпены.

### **Лекция 2.9. Элементоорганические соединения (2 часа)**

Бороорганические соединения. Свойства и получение. Кремнийорганические соединения. Свойства и получения. Металлоорганические соединения. Свойства и получение, биологическая роль. Фторорганические соединения. Свойства и получение.

### **Лабораторная работа 2.9 Исследовательская задача (2 часа)**

#### **Самостоятельная работа студентов по модулю 2.**

1. Подготовка к выполнению лабораторных работ.

2. Подготовка к защите лабораторных работ.
3. Коллоквиум по теме «Оптическая изомерия»

*Вопросы к изучению:*

4. Альдегидо– и кетонокислоты. Общие сведения. Изомерия. Получение. Физические свойства. Химические свойства. Глиоксалева кислота, пировиноградная кислота, ацетоуксусная кислота.

5. Кето-енольная таутомерия на примере ацетоуксусного эфира.

#### 4. Образовательные и информационные технологии

Занятия, проводимые в интерактивных формах, составляют 33% от аудиторных занятий.

Виды занятий	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Лекции	Деловая игра "Генетическая связь органических соединений"	2
Лабораторные работы	Работа в команде	20
	Обучение на основе опыта	4
	Исследовательский метод	6
	Дискуссия при выполнении лабораторных работ: Способы очистки органических соединений. Перекристаллизация и перегонка; Синтез сложных эфиров	2
Итого		34

#### 5. Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания
Продвинутой	<i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием <i>знаний, умений и навыков</i> , полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.	«отлично» зачтено
Базовый	<i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение <i>знаний, умений и навыков</i> при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.	«хорошо» зачтено
Пороговый	<i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении <i>знаний, умений и навыков</i> к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.	«удовлетворительно» зачтено

	практического навыка		
Низкий	Компетенция не сформирована Демонстрируется отсутствие самостоятельности и практического навыка	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие <i>знаний</i> при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении <i>умения</i> к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить <i>навык</i> повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.	«неудовлетворительно» зачтено

## 6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Зачет проводится в устной форме. При условии выполнения в полном объеме лабораторного практикума, оформлении отчетов и их защиты, зачет выставляется автоматически.

Экзамен проводится по утвержденным билетам в устной форме.

### *Перечень вопросов итогового контроля знаний*

1. Теория строения органических соединений Бутлерова. Природа связей в органической химии. Типы химических связей. Ковалентная связь. Полярность ковалентной связи. Понятие о гибридизации атома углерода. Индукционный и мезомерный эффекты.

2. Предельные углеводороды. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение метана.  $sp^3$ -гибридизация,  $\sigma$ -связь. Способы получения предельных углеводородов. Химические свойства: реакции галогенирования, нитрования, сульфирования. Радикальный механизм замещения.

3. Галогенпроизводные предельных и непредельных углеводородов. Изомерия, номенклатура. Способы получения моногалогенпроизводных предельных углеводородов: а) из предельных углеводородов, б) из этиленовых углеводородов.

4. Химические свойства моногалогенпроизводных предельных углеводородов: а) взаимодействие с металлическим натрием (реакция Вюрца), б) реакция со спиртовой щелочью. Полярность ковалентной связи. Индукционный эффект.

5. Винил-, аллилгалогениды. Строение. Сравнить реакционную способность винил- и аллилгалогенидов. Алкилгалогениды как алкилирующие средства (взаимодействие алкилгалогенидов с алкоголями, солями карбоновых кислот). Реакции нуклеофильного замещения. Взаимодействие со щелочами и цианидами металлов.

6. Этиленовые углеводороды. Изомерия, номенклатура, строение двойной связи,  $sp^2$ -гибридизация. Получение из спиртов и галогенпроизводных. Химические свойства: а) реакция гидрирования; б) присоединение  $HBr$ , в) взаимодействие с бромом, г) окисление  $KMnO_4$  в щелочной среде, д) реакция гидратации, е) полимеризация. Присоединение галогенводородных кислот по ионному и радикальному механизму. Правило Марковникова с электронной точки зрения.

7. Диеновые углеводороды. Изомерия. Номенклатура. Строение. Понятие о сопряжении. Химические свойства: а) присоединение водорода, галогенводорода, б) реакции сополимеризации. Полимеризация диеновых углеводородов с сопряженными связями. Каучук.

8. Ацетиленовые углеводороды. Изомерия. Номенклатура. Строение тройной связи,  $sp$ -гибридизация. Получение из дигалогенпроизводных. Химические свойства: а) водой (реакция Кучерова); б) со спиртами. в) с галогенводородами. Присоединение карбоновых кислот. Синтез гомологов.

9. Бензол. Строение. Признаки ароматичности. Реакции алкилирования и ацилирования бензола. Гомологи бензола.

10. Ароматические соединения. Правила ориентации. Заместители первого и второго рода. Ориентирующее действие заместителей в реакциях электрофильного замещения (нитрование, галогенирование и алкилирование).

11. Гомологи бензола. Номенклатура и изомерия. Получение гомологов бензола по реакции Фриделя-Крафтса. Реакции электрофильного замещения: а) сульфирование, б) нитрование. Химические свойства: а) реакции окисления, б) галогенирование в ядро и боковую цепь.

12. Гомологи бензола. Методы получения. Галогенпроизводные ароматического ряда с галогеном в ядре и в боковой цепи. Методы получения. Сравнение реакционной способности галогенпроизводных с галогеном в ядре и в боковой цепи.

13. Гомологи бензола. Химические свойства. Нитрование в ядро и боковую цепь. Механизм реакций радикального замещения.

14. Одноатомные спирты. Изомерия, номенклатура. Строение. Способы получения: а) из карбонильных соединений, б) из галогенпроизводных. Получение первичных, вторичных и третичных спиртов с помощью реактивов Гриньяра. Химические свойства спиртов. Реакции внутримолекулярной дегидратации. Реакция этерификации. Реакции окисления до карбонильных соединений.

15. Фенол. Строение. Методы получения а) из галогенпроизводных, б) реакцией щелочного плава. Реакции электрофильного замещения. Химические свойства. Образование фенолятов. Реакции гидроксильной группы: алкилирование, ацилирование. Кислотные свойства.

16. Одноосновные карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы. Изомерия. Номенклатура. Получение: а) по реакции Гриньяра, б) гидролизом нитрилов в) окислением спиртов и альдегидов. Получение  $\alpha$  - галогензамещенных кислот. Химические свойства. Кислотные свойства. Взаимодействие карбоновых кислот а) с гидроксидом натрия, б) с пятихлористым фосфором. Получение сложных эфиров, галогенангидридов и амидов кислот.

17. Сложные эфиры карбоновых кислот. Способы получения: а) реакцией этерификации, б) из галогенангидридов кислот. Химические свойства сложных эфиров. Гидролиз сложных эфиров в кислой и щелочной среде. Жиры. Омыление жиров.

18. Хлорангидриды и ангидриды карбоновых кислот. Получение и химические свойства хлорангидридов кислот и ангидридов карбоновых кислот. Ацилирующие агенты.

19. Двухосновные насыщенные карбоновые кислоты. Изомерия, номенклатура. Особенности их химических свойств. Поликонденсация двухосновных карбоновых кислот с двухатомными спиртами. Реакции поликонденсации терефталевой кислоты с двухатомными спиртами. Полиэфиры. Получение нейлона. Отличие реакции поликонденсации от полимеризации.

20. Одноосновные непредельные карбоновые кислоты. Акриловая, метакриловая кислоты. Сложные эфиры непредельных одноосновных карбоновых кислот. Полимеризация сложных эфиров непредельных карбоновых кислот.

21. Присоединение бромистого водорода к пропену и акриловой (пропеновой) кислоте. Объясните порядок присоединения с электронной точки зрения.

22. Ароматические карбоновые кислоты. Методы получения: а) окисление гомологов бензола, б) гидролиз тригалогенпроизводных. Реакции электрофильного замещения: а) галогенирование, б) нитрование. Реакции, характерные для карбоксильной группы. Двухосновные карбоновые кислоты ароматического ряда. Получение лавсана.

23. Альдегиды и кетоны. Изомерия, номенклатура. Номенклатура. Получение. Химические свойства: а) реакция восстановления, б) окисление альдегидов, в) взаимодействие с цианистым водородом, с галогенидами фосфора, г) альдольная и кротоновая конденсация. Присоединение водорода. Взаимодействие с реактивами Гриньяра. Взаимодействие с гидразином. Образование ацеталей.



24. Ароматические альдегиды и кетоны. Методы получения. Химические свойства: а) взаимодействие с водородом, с цианистоводородной кислотой, пентахлоридом фосфора, в) конденсация с альдегидами жирного ряда, г) взаимодействие с реактивом Гриньяра.

25. Нитросоединения. Строение нитрогруппы. Реакции получения. Таутомерия. Реакция со щелочью, с азотистой кислотой.

26. Нитропроизводные гомологов бензола с нитрогруппой в ядре и в боковой цепи. Методы получения. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения гомологов бензола.

27. Нитросоединения ароматического ряда. Методы получения. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения: а) галогенирование, б) сульфирование. Влияние нитрогруппы на реакционную способность бензольного кольца в реакциях электрофильного замещения.

28. Амины. Амины, первичные, вторичные, третичные. Изомерия, номенклатура. Получение аминов из алкилгалогенидов, нитросоединений, нитрилов. Основность аминов. Реакции алкилирования и ацилирования. Реакция солеобразования.

29. Ароматические амины. Методы получения. Получение солей диазония. Реакции азосочетания солей диазония с фенолами и замещенными ароматическими аминами. Реакция диазосоединений с выделением азота (с водой, иодидом калия, цианидом меди). Механизм реакции диазотирования. Реакции аминогруппы: алкилирование, ацилирование, солеобразование. Получение солей диазония. Реакции с выделением азота.

30. Ароматические амины. Анилин. Методы получения. Влияние аминогруппы на реакционную способность бензольного кольца в реакциях электрофильного замещения.

31. Соединения со смешанными функциями. Оксикислоты. Поведение при нагревании. Оптическая изомерия. Асимметрический атом углерода. Оптическая активность органических соединений. Оптические антиподы. Проекционные формулы Фишера

32. Аминокислоты.  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -аминокислоты. Изомерия. Номенклатура. Поведение аминокислот при нагревании. Образование дипептидов. Пептидная связь. Амфотерные свойства. Биполярный ион. Химические свойства.

33. Белки. Строение. Классификация белков. Получение. Физические и Химические свойства.

34. Магнийорганические соединения. Получение. Взаимодействие реактивов Гриньяра а) с альдегидами и кетонами, б) со спиртами и водой.

35. Пятичленные гетероциклические соединения: фуран, тиофен, пиррол. Строение, ароматический характер. Взаимные превращения циклов

36. Пятичленные гетероциклы. Пиррол. Строение. Химические свойства: реакции галогенирования, алкилирования, ацилирования.

37. Пятичленные гетероциклы. Тиофен. Химические свойства: реакции электрофильного замещения.

38. Пятичленные гетероциклы. Фуран. Химические свойства: реакции электрофильного замещения.

39. Шестичленные гетероциклические соединения. Пиридин. Строение. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Основные свойства: а) реакции солеобразования, б) реакции алкилирования.

40. Моносахариды. Таутомерные формы (линейная и циклическая). Химические свойства: а) реакции окисления, б) образование гликозидов. Реакция ацилирования.

41. Дисахариды. Образование восстанавливающих дисахаридов. Мальтоза. Образование невосстанавливающих дисахаридов.

42. Сульфопроизводные ароматического ряда. Методы получения. Реакции сульфогруппы. Реакция щелочного плава. Взаимодействие с цианидами металлов.

43. Нафталин. Строение. Химические свойства: а) галогенирование, б) сульфирование. Реакции электрофильного замещения. Образование нафтиламинов. Получение нафтолов.

44. Органические красители. Классификация. Связь между химическим строением органического вещества и его цветом.

## 7. Рекомендуемая литература

### *Основная литература*

1. Артеменко А.И. Органическая химия: учебник. — М.: Высшая школа, 2002. — 559 с. (143 экз.)

### *Дополнительная литература*

2. Агрономов А.Е. Лабораторные работы в органическом практикуме: учеб. пособие. — М.: Химия, 1974. — 376 с. (10 экз.)

3. Иванов В.Г. Практикум по органической химии: учеб. пособие. — М.: Академия, 2002. — 288 с. (22 экз.)

4. Артеменко А.И. Органическая химия: Учебник. — М.: Высшая школа, 2000. — 559 с. (20 экз.)

5. Биологическая химия/под ред. Н. И. Ковалевской. — М.: Академия, 2009. — 256 с. (17 экз.)

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

7. Журнал «Химия и Жизнь - XXI век» [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.hij.ru>

8. Мир химии [Электронный ресурс]. — URL: <http://chemistry.narod.ru>

9. Экспериментальная химия [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.chemexperiment.narod.ru/framechem1.html>

10. Химическая наука и образование в России [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>

11. Все для студента [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.twirpx.com>

12. Научно-техническая библиотека [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.sciteclibrary.ru/>

13. Химик. Сайт о химии [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.xumuk.ru/>

### *Методические указания по дисциплине*

14. Органическая химия: программа курса и методические указания к изучению дисциплины для студентов направлений подготовки бакалавров 260200.62 «Продукты питания животного происхождения», 260100.62 «Продукты питания из растительного сырья» очной и заочной форм обучения / К.В. Герт. — Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2013. — 57 с.

## 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В рамках освоения учебной дисциплины «Органическая химия» предусмотрены следующие виды учебных занятий:

- лекционного типа;
- лабораторного типа;
- групповых консультаций;
- индивидуальных консультаций;
- самостоятельной работы,

а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения;

помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными для каждой темы дисциплины.

Учебные занятия лабораторного типа включают в себя следующие этапы: изучение теоретической части лабораторной работы; конспектирование хода выполнения лабораторной работы и проведение ее экспериментальной части; выполнение необходимых расчетов; оформление отчета о проделанной работе; защита лабораторной работы.

В ходе групповых и индивидуальных консультаций студенты имеют возможность получить квалифицированную консультацию по организации самостоятельного управления собственной деятельностью на основе анализа имеющегося у студента опыта обучения, используемых учебных стратегий, через обсуждение сильных сторон и ограничений стиля учения, а также поиск ресурсов, предоставляемых вузом для достижения намеченных результатов; для определения темы и проблемы исследования, выполнения мини-проектов по дисциплине, обсуждения научных текстов и текстов студентов, решения учебных задач, для подготовки к интерактивным занятиям семинарского типа, для подготовки к контрольным точкам, в том числе итоговой; детально прорабатывать возникающие проблемные ситуации, осуществлять поиск вариантов их решения, определять преимущества и ограничения используемых средств для решения поставленных учебных задач, обнаруживать необходимость изменения способов организации своей работы и др.

Самостоятельная работа студента по дисциплине включает такие виды работы как:

1. изучение материалов, законспектированных в ходе лекций;
2. изучение литературы, проработка и конспектирование источников;
3. оформление отчетов по лабораторным работам;
4. подготовка к выполнению и защите лабораторных работ;
5. подготовка к тестированию;
6. подготовка к промежуточной аттестации.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

### **9.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 7 рабочей программы дисциплины;
- использование электронных презентаций;
- изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### **9.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- презентационный редактор Microsoft PowerPoint.

### **9.3 Перечень информационно-справочных систем**

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные лаборатории х/к-14.

Лаборатория органической химии с оборудованием: Набор мебели лабораторной на 12 посадочных мест; классная доска; фотометр КФК-3; Шкаф сушильный SNOL; плиты электрические; шкаф вытяжной; холодильники, термометры; водоструйный насос; прибор для определения температуры плавления; периодическая таблица Д.И. Менделеева; плакаты.

Для самостоятельной работы обучающихся используются кабинеты 6-214 и 6-314; каждый оборудован комплектом учебной мебели, двумя компьютерами с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

При изучении дисциплины используется библиотечный фонд КамчатГТУ: учебники, учебные пособия, периодические журналы, электронный ресурс; раздаточный материал.

## 11. Распределение часов по темам занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов		
		ЛК	ПР	СРС
1	2	3	4	5
1.	Предмет органической химии, ее связь с биологией. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова	1	1	11
2.	Предельные углеводороды	1	–	12
3.	Непредельные углеводороды	1	–	12
4.	Алкадиены. Циклоалканы	1	–	11
5.	Ароматические углеводороды	1	1	11
6.	Галогенопроизводные углеводородов	1	1	11
7.	Кислородосодержащие органические соединения. Спирты	1	1	11
8.	Кислородосодержащие органические соединения. Фенолы	1	1	12
9.	Эфиры	1	1	12
10.	Кислородосодержащие органические соединения. Оксосоединения (альдегиды и кетоны)	1	1	12
11.	Карбоновые кислоты и их производные	–	-	12
12.	Азотсодержащие органические соединения	–	-	12
13.	Соединения со смешанными функциями	–	-	12
14.	Гетероциклические соединения	–	-	12
15.	Элементы биоорганической химии	–	-	12
16.	Углеводы	-	-	12
17.	Липиды	–	1	12
18.	Элементоорганические соединения	–	1	12
19.	Основные методы синтеза органических соединений	–	1	12
<b>Итого:</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>223</b>

## Дополнения и изменения в рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе за \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Органическая химия» по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(Ф.И.О.)