


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

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Кафедра «Экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель департамента ПБТ  
 /В. Б. Чмыхалова/  
«28» января 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

направление подготовки  
19.03.01 Биотехнология  
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль):  
«Пищевая биотехнология»

Петропавловск-Камчатский,  
2026

Рабочая программа по дисциплине «Органическая химия» составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 19.03.01 «Биотехнология».

Составитель рабочей программы:

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

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры ЭП

«28» 01 2026 г., протокол № 12

И. о. заведующего кафедрой ЭП

«28» 01 2026 г., Авдощенко Авдощенко В.Г.

## 1 Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины «Органическая химия» является изучение основ органической химии.

В задачи данного курса входит:

- 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;
- дать представления о распространенности органических соединений, об их значении в биологическом мире, возможных превращениях в лабораторных и природных условиях,
- сформировать представления о биологически активных веществах, имеющих различное значение и роль в жизнедеятельности растительного и животного мира.

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональной компетенции:

- способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях (ОПК-1).

Планируемые результаты освоения практики, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	<b>ИД-1<sub>ОПК-1</sub></b> : Знает основные законы и закономерности математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи. <b>ИД-2<sub>ОПК-1</sub></b> : Умеет решать профессиональные задачи с применением основных законов математических, физических, химических и биологических наук.	<b>Знать:</b> -основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова;	<b>З(ОПК-1)1</b>
			-строение и свойства важнейших классов органических соединений, их практическое применение;	<b>З(ОПК-1)2</b>
			-основные типы химических реакций для различных классов органических соединений;	<b>З(ОПК-1)3</b>
			-природу электронных эффектов: индуктивного, мезомерного;	<b>З(ОПК-1)4</b>
			-механизмы химических процессов, происходящих в ходе органического синтеза;	<b>З(ОПК-1)5</b>
			-правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.	<b>З(ОПК-1)6</b>
<b>Уметь:</b> - грамотно оперировать основными понятиями и терминами;	<b>У(ОПК-1)1</b>			
- определять основные физические и химические характеристики органических веществ;	<b>У(ОПК-1)2</b>			

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
			- проводить расчеты концентраций растворов, писать уравнения реакций проводимых опытов;	У(ОПК-1)3
			- проводить синтезы органических веществ;	У(ОПК-1)4
			- очищать органические вещества методом перегонки и перекристаллизации;	У(ОПК-1)5
			- 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
			<b>Владеть:</b>	
			- навыками самостоятельного выполнения химических экспериментов и обобщения результатов;	В(ОПК-1)1
			- навыками планирования, постановки химического эксперимента;	В(ОПК-1)2
			- навыками проведения качественных реакций на функциональные группы органических соединений;	В(ОПК-1)3
			- навыками проведения синтезов заданных органических соединений	В(ОПК-1)4
			- навыками применения метрологических принципов инструментальных измерений, характерных для конкретной предметной области.	В(ОПК-1)5

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Органическая химия» является дисциплиной обязательной части в структуре образовательной программы.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1 Тематический план дисциплины

##### Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего	Аудит	Контактная работа по видам учебных занятий	Самос	Формы текущ	Итого вый

	часов	орные занятия	Лекции	практические занятия	Лабораторные работы	тоятельная работа	его контроля	контроль знаний по дисциплине
<b>Раздел 1. Углеводороды</b>	<b>85</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	-	<b>5</b>	<b>75</b>	Тест	
Тема 1: Введение в органическую химию. Теория химического строения.	20	2	1	-	1	18	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 2: Предельные углеводороды.	21	2	1	-	1	19	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 3: Непредельные углеводороды	21	2	1	-	1	19	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 4: Ароматические углеводороды	23	4	2	-	2	19	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
<b>Раздел 2. Галогенопроизводные и кислородосодержащие соединения</b>	<b>44</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	-	<b>1</b>	<b>42</b>	Тест	
Тема 5: Галогенопроизводные углеводов	22	1	1	-	-	21	Опрос	
Тема 6: Кислородосодержащие соединения	22	1	-	-	1	21	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы, выполнение практических заданий	
<b>Раздел 3. Азотсодержащие соединения</b>	<b>42</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	-	<b>1</b>	<b>40</b>	Тест	
Тема 7: Нитросоединения	21	1	-	-	1	20	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	

							ной работы	
Тема 8: Амины	21	1	1	–	-	20		
<b>Раздел 4. Органические соединения с несколькими функциональными группами. Биоорганические соединения</b>	72	6	3	–	3	66	Тест	
Тема 9: Соединения со смешанными функциями	24	2	1	–	1	22	Опрос, выполнен ие и защита лаборатор ной работы	
Тема 10: Гетероциклические соединения	24	2	1	–	1	22	Опрос	
Тема 11: Элементы биоорганической химии	24	2	1	–	1	22	Опрос, выполнен ие и защита лаборатор ной работы	
Экзамен	9							9
<b>Всего</b>	<b>252</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>223</b>		<b>9</b>

## 4.2 Содержание дисциплины

### Раздел 1. Углеводороды

#### Тема 1. Введение в органическую химию. Теория химического строения.

##### Лекция

1. Классификация и строение органических соединений.
2. Теория химического строения.
3. Гомология и гомологические ряды.
4. Изомерия.
5. Типы химических связей в органических соединениях.
6. Типы химических реакций.

*Основные понятия темы:* систематическая номенклатура, рациональная номенклатура, тривиальные, систематические названия, структурная формула, эмпирическая формула, гомологи, гомологическая разность, изомеры, ковалентная, электровалентная, семиполярная, координационная и водородная связи, электрофильные и нуклеофильные реакции, радикальные реакции.

##### Вопросы для самоконтроля:

1. Правило составления названия органического соединения в соответствии со систематической номенклатурой.
2. Какие соединения являются гомологами? Что такое гомологическая разность?
3. Какие соединения являются изомерами?
4. Перечислите какие виды изомерии существуют. Приведите примеры.
5. Перечислите основные положения теории органического строения.
6. Перечислите основные признаки электрофильных реакций.
7. Перечислите основные признаки нуклеофильных реакций.
8. Перечислите основные виды химической связи, которые возникают в молекулах органических веществ.

*Лабораторная работа.* Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.

Приемы работы с лабораторным оборудованием

Проводится инструктаж по технике безопасности и правилам работы в химической лаборатории при использовании органических растворителей, легковоспламеняющихся жидкостей, при проведении органических синтезов, студенты оформляют краткий конспект. Затем проводится опрос.

*Литература:* [1], [2], [3], [4]

## **Тема 2. Предельные углеводороды.**

*Лекция*

1. Предельные углеводороды. Гомологический ряд
2. Изомерия
3. Номенклатура
4. Состояние атома углерода в предельных углеводородах
5. Способы получения
6. Химические свойства

## **Тема 3. Непредельные углеводороды**

*Лекция*

1. Этиленовые и ацетиленовые углеводороды. Гомологический ряд
2. Изомерия
3. Номенклатура
4. Состояние атома углерода в непредельных углеводородах
5. Способы получения
6. Химические свойства
7. Механизм электрофильного присоединения к ненасыщенным системам

*Лекция*

1. Изомерия, номенклатура, классификация алкадиенов
2. Промышленные способы получения сопряженных диенов (бутадиен, изопрен).
3. Химические свойства 1,3-алкадиенов
4. Механизм электрофильного 1,2- и 1,4-присоединения
5. Полимеризация диенов.
6. Каучуки. Пластические массы.
7. Терпены, каротины, изопреновое правило

## **Тема 4: Ароматические углеводороды**

*Лекция*

1. Бензол (электронное и пространственное строение). Формула Кекуле
2. Понятие об ароматичности. Правило Хюккеля.
3. Номенклатура и изомерия ароматических углеводородов ряда бензола.
4. Способы получения бензола и его гомологов
5. Химические свойства
6. Механизм электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматическом ядре

*Основные понятия темы:* алканы, олефины, алкены, алкины, арены, реакции присоединения, реакции замещения, электрофилы, нуклеофилы, заместители 1-го рода, заместители 2-го рода, первичный, вторичный, третичный, четвертичный атом водорода, метил, этил, пропил, изопропил, бутил, изобутил,  $sp^3$ -,  $sp^2$ -,  $sp$ -гибридизация, одинарная связь, кратная связь, сопряженные связи, правило Марковникова, правило Зайцева, реакция Кучерова, цис-транс изомерия, изомерия углеродного скелета, изомерия положения кратной связи, о-, м-, п-положения.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие углеводороды относят к алканам? Общая формула.
2. Охарактеризуйте валентное состояние атома углерода в метане.
3. Что такое гомологический ряд? Какие из приведенных соединений являются гомологами метана:  $C_2H_2$ ,  $C_3H_6$ ,  $C_7H_{16}$ ,  $C_4H_{10}$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_6H_{12}$ ,  $C_5H_{12}$ .

4. Какие атомы называют первичными, вторичными, третичными и четвертичными. Приведите формулы соединений, содержащих эти атомы. Зачем необходимо делить атомы углерода на первичные, вторичные и т.д.?

5. Напишите структурные формулы алканов: а) 2-метил-4-этилгексан; б) 2,2-диметилпентана; в) 2,2,4,4-тетраметилпентана; г) 3,4-диметил-4-этилгексана; д) тетраметилметана; е) диметилизопропилметана.

6. Какие галогеналкилы необходимы для синтеза по реакции Вюрца следующих углеводородов: а) пропана; б) бутана; в) 2-метилпропана?

7. Какой способ получения предельных углеводородов применяется в данной лабораторной работе?

8. Почему при получении метана сплавлением ацетата натрия с щелочью используют не чистый гидроксид натрия, а натронную известь?

9. Какой тип реакции характерен для алканов?

10. На примере пропана покажите какие продукты преимущественно будут получаться при его хлорировании, нитровании и окислении.

11. В каких условиях протекает реакция Коновалова?

12. Какие углеводороды называют этиленовыми?

13. В чем отличие  $sp^2$ -гибридизации от  $sp^3$ -гибридизации?

14. Какие виды структурной изомерии характерны для алкенов?

15. Расскажите о способах получения этилена;

16. Составьте структурные формулы изомерных углеводородов состава  $C_5H_{10}$  и назовите их по систематической номенклатуре. Какие из них способны к цис-транс изомерии?

17. Приведите примеры реакций с использованием правил Марковникова и Зайцева.

18. Какие углеводороды называют ацетиленовыми.

19. Приведите общую формулу гомологического ряда ацетилена.

20. Напишите молекулярные формулы первых четырех гомологов ацетилена.

21. Для углеводорода 2-метилпентин-3 составить структурные формулы одного изомера и одного гомолога.

22. В условиях реакции Кучерова провести гидролиз бутин-1. Сравнить с гидролизом бутен-1.

23. Чем определяется разница в характере пламени при горении метана, этилена и ацетилена?

24. Почему ацетилен труднее вступает в реакции электрофильного присоединения, чем этилен?

25. В чем состоят особенности строения ароматического кольца?

26. Почему ароматические углеводороды мало склонны к реакциям присоединения по кратным связям?

27. Осуществите бромирование толуола в ядро и в боковую цепь. Укажите условия протекания реакций замещения.

28. Дайте пояснение и назовите конечные продукты.

29. Какие способы используются для получения углеводородов ряда бензола?

30. Какие заместители относятся к заместителям 1-го рода, а какие к заместителям 2-го рода? Какие заместители активируют бензольное кольцо, а какие дезактивируют?

**Лабораторная работа. Предельные углеводороды.**

В ходе выполнения лабораторной работы студенты знакомятся с лабораторным способом получения метана, изучают цвет пламени метана, его реакционную способность, вычисляют массовую долю углерода в метане, делают вывод и оформляют отчет.

**Лабораторная работа. Этиленовые углеводороды.**

В ходе выполнения лабораторной работы студенты получают лабораторным способом этилена, изучают цвет пламени этилена, его реакционную способность, вычисляют массовую долю углерода в этилене, делают вывод и оформляют отчет.

**Лабораторная работа. Ацетиленовые углеводороды.**

В ходе выполнения лабораторной работы студенты знакомятся с лабораторным способом получения ацетилена, изучают цвет пламени ацетилена, его реакционную способность, вычисляют массовую долю углерода в ацетиле, делают вывод, проводят сравнение реакционной способности предельных и непредельных углеводородов и оформляют отчет.

*Лабораторная работа. Бензол и его гомологи*

В ходе выполнения лабораторной работы студенты знакомятся с лабораторным способом получения бензола, изучают реакционную способность бензола и его гомологов, делают выводы оформляют отчет.

*Литература:* [1], [2], [3], [4]

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

### **Тема 5: Галогенопроизводные углеводородов**

*Лекция*

1. Алифатические галогенпроизводные. Номенклатура и изомерия.
2. Природа связи углерод-галоген.
3. Способы получения галогенпроизводных.
4. Химические свойства.

*Основные понятия темы:* галогенирование, алкилгалогениды, мономолекулярное элиминирование, хлороформ бромформ йодоформ, винилхлорид, реакция элиминирования.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Напишите реакцию образования йодоформа из этилового спирта. В чем практическое значение галоформной реакции?
2. Объясните подвижность атомов галогена в галогенпроизводных различного типа.
3. Рассмотрите механизм реакции мономолекулярного нуклеофильного замещения на примере реакции гидролиза хлористого бензила. Раскройте стереохимию и кинетику реакции.
4. Рассмотрите механизм реакции бимолекулярного нуклеофильного замещения на примере реакции гидролиза хлористого пропила. Раскройте стереохимию и кинетику реакции.

*Литература:* [1], [2], [3], [4]

### **Тема 6: Кислородосодержащие органические соединения**

*Лекция*

1. Одноатомные предельные спирты. Гомологический ряд.
2. Номенклатура, изомерия.
3. Методы получения спиртов.
4. Физические свойства.
5. Химические свойства.
6. Высшие спирты.
7. Непредельные спирты.
8. Многоатомные спирты

*Лекция*

1. Фенолы. Номенклатура и изомерия.
2. Способы получения фенолов.
3. Химические свойства.
4. Взаимное влияние гидроксильной группы и бензольного кольца.
5. Кислотные свойства фенола, сравнение со спиртами. Влияние заместителей на кислотность фенолов.
6. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре фенола

*Лекция*

1. Эфиры. Номенклатура и изомерия.
2. Способы получения.
3. Химические свойства.

*Лекция*

1. Альдегиды и кетоны. Номенклатура и изомерия.
2. Способы получения оксосоединений.
3. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость.
4. Общее представление о механизме нуклеофильного присоединения по связи C=O.
5. Реакции присоединения к альдегидам и кетонам воды, бисульфита натрия, синильной кислоты.

#### *Лекция*

1. Реакции присоединения-отщепления при взаимодействии оксосоединений с гидроксиламином, с гидразином и его производными. Механизм реакции.
2. Реакции с участием альфа-атомов водорода: галогенирование, альдольная и кротоновая конденсации.
3. Кето-енольная таутомерия.
4. Ароматические альдегиды и кетоны.
5. Введение ацильной группы в ароматическое кольцо.

#### *Лекция*

1. Одноосновные предельные карбоновые (алкановые) кислоты. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура.
2. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.
3. Способы получения карбоновых кислот.
4. Физические свойства.
5. Химические свойства. Механизм реакции галогенирования.
6. Ассоциация кислот. Влияние заместителей на кислотные свойства.
7. Особые свойства муравьиной кислоты.

#### *Лекция*

1. Производные карбоновых кислот. Получение и взаимные превращения.
2. Образование амидов из оксимов.
3. Ацилирование аминов, спиртов и фенолов хлорангидридами или ангидридами кислот.
4. Этерификация кислот и омыление сложных эфиров. Механизм реакции.

#### *Лекция*

1. Одноосновные непредельные карбоновые кислоты. Строение.
2. Номенклатура. Изомерия.
3. Способы получения.
4. Химические свойства.
5. Высшие предельные и непредельные кислоты. Мыла.

#### *Лекция*

1. Двухосновные предельные и непредельные карбоновые кислоты. Номенклатура.
2. Общие способы получения.
3. Ароматические карбоновые кислоты. Бензойная кислота, методы ее получения.
4. Дикарбоновые ароматические кислоты.
5. Янтарная кислота, ее ангидрид и амид.

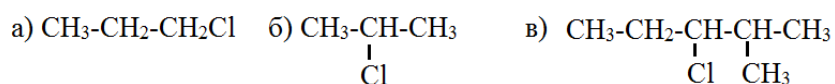
*Основные понятия темы:* метанол, этанол, пропанол, реактив Гриньяра, водородная связь, кислотность спиртов, алкоголята, первичные, вторичные, третичные спирты, виниловый спирт, аллиловый спирт, этиленгликоль, глицерин, фенолы, пирокатехин, резорцин, гидрохинон, пирогаллол, фенолформальдегидные смолы, диэтиловый эфир, окись этилена, межмолекулярная дегидратация спиртов, карбонильная группа, метаналь, этаналь, муравьиный альдегид, уксусный альдегид, пропанон, ацетон, ацетали, альдольная и кротоновая конденсации, индуктивный, мезомерный эффект, бензальдегид, хиноны, карбоксильная группа, муравьиная кислота, уксусная кислота, пальмитиновая кислота, стеариновая кислота, акриловая кислота, метакриловая кислота, малоновая кислота, янтарная кислота, галогенангидриды, ангидриды, амиды, сложные эфиры, ацилирующие агенты, реакция омыления.

#### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Приведите общую формулу гомологического ряда предельных одноатомных спиртов.

Как классифицируются спирты по числу гидроксильных групп.

2. Какие спирты получают при действии водного раствора щелочи на следующие галогенпроизводные:



Составьте уравнения реакций.

3. Какие соединения образуются при действии на бензиловый спирт: а) металлического натрия; б) уксусной кислоты; в)  $\text{PCl}_5$ ; г) окислителей? Напишите реакции, продукты назовите.

4. Какие продукты могут быть получены при нагревании спирта в присутствии серной кислоты?

5. Что такое «реакция этерификации»? Условия ее протекания.

6. В чем состоит отличие ароматических спиртов от фенолов? Приведите примеры ароматических спиртов.

7. Почему фенол проявляет кислотные свойства по сравнению со спиртами?

8. Почему фенол галогенируется легко и легко нитруется в отличие от бензола?

9. С целью обнаружения фенола в промышленных сточных водах используют его способность образовывать окрашенные комплексные соединения с хлоридом железа (III). Составьте уравнение реакции.

10. Какие соединения относятся к простым эфирам?

11. Виды изомерии простых эфиров.

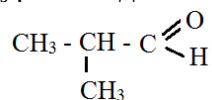
12. Способы получения простых эфиров на примере диэтилового эфира.

13. Химические свойства простых эфиров.

14. Применение диэтилового эфира. Его свойства.

15. Какие соединения называются альдегидами и кетонами? Характер радикалов, входящих в состав оксосоединений.

16. Назовите по двум номенклатурам соединение



Предложите для него по формуле одного изомера и одного гомолога. Изомер и гомолог назовите.

17. Какие способы являются наиболее употребительными для получения альдегидов и кетонов?

18. Приведите примеры реакций отличающие альдегиды от кетонов.

19. Примеры реакций нуклеофильного присоединения по карбонильной группе.

20. К какому типу реакций относятся реакции оксосоединений с гидроксиламином, гидразином и его соединениями; приведите примеры.

21. Дайте характеристику карбоновых кислот. Характер радикалов, входящих в состав органических кислот.

22. Номенклатура и изомерия карбоновых кислот на примере карбоновых кислот с общей формулой  $\text{C}_5\text{H}_9\text{COOH}$ .

23. Приведите химические формулы фумаровой и малеиновой кислот.

24. Как влияет характер радикалов, связанных с карбоксильной группой, на силу кислоты? Какая кислота сильнее:  $\alpha$ - или  $\beta$ - фтормасляная; бензойная или уксусная; муравьиная или щавелевая и почему?

25. Перечислите способы получения карбоновых кислот.

26. Кислотные свойства карбоновых кислот. Причина появления кислотных свойств.

27. Важнейшие производные карбоновых кислот: строение, получение и реакционная способность солей, галогенангидридов, сложных эфиров и амидов кислот.

28. Соединение состава  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-COOH}$  может быть названо как а) диметилуксусная кислота; б) метилпропановая кислота; в) изомаляная кислота. Какое из названий является тривиальным, какое построено в соответствии с международной

номенклатурой, а какое в соответствии с рациональной?

29. Как получают мыла? С чем связана моющая способность мыла?

30. Какой цветной реакцией можно обнаружить присутствие в растворе уксусной кислоты? Почему образующаяся в этой реакции соль легко гидролизуется?

#### *Лабораторная работа. Спирты и фенолы*

В ходе выполнения работы проводится изучение реакционной способности спиртов и фенолов, составляются уравнения протекающих реакций, формулируется вывод, оформляется отчет.

#### *Лабораторная работа. Способы очистки органических соединений. Перекристаллизация*

В ходе выполнения работы проводится перекристаллизация заданного количества органического вещества в подходящем растворителе, проводится расчет потерь вещества при перекристаллизации, определение температуры плавления перекристаллизованного вещества, оформляется отчет.

#### *Лабораторная работа. Карбонильные соединения жирного и ароматического ряда*

В ходе выполнения работы проводится оценка химической активности альдегидов и кетонов жирного и ароматического ряда, проводятся качественные реакции альдегидов и кетонов, составляются уравнения протекающих реакций, формулируется вывод, оформляется отчет.

#### *Лабораторная работа. Карбоновые кислоты*

В ходе выполнения работы проводится изучение растворимости в воде карбоновых кислот, зависимости кислотных свойств от характера углеводородного радикала, проводятся химические опыты в ходе которых получают соли карбоновых кислот и сложные эфиры, составляются уравнения протекающих реакций, формулируется вывод, оформляется отчет.

#### *Лабораторная работа. Синтез сложных эфиров*

В ходе выполнения работы проводится расчет количества реактивов, необходимых для проведения синтеза, собирается установка для синтеза уксусноэтилового и уксусноизоамилового эфира, проводится синтез, полученный эфир подвергают перегонке под атмосферным давлением, проводится расчёт выхода готового продукта в процентах от теоретического, описывается внешний вид готового продукта, оформляется отчет.

*Литература:* [1], [2], [3], [4]

### **Раздел 3. Азотсодержащие соединения**

#### **Тема 7 Нитросоединения**

##### *Лекция*

1. Нитроалканы.
2. Ароматические нитросоединения.
3. Изомерия, номенклатура, строение.
4. Способы получения. Реакция нитрования.
5. Химические свойства.
6. Влияние нитрогруппы на ароматическое ядро.

*Основные понятия темы:* нитрогруппа, реакция нитрования, реакция Зинина, тетранитрометан, нитроциклогексан, нитробензол, нитротолуолы, тринитротолуол

##### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Напишите реакции нитрования этилбензола в ядро и боковую цепь с отражением механизмов процессов. Приведите реакции взаимодействия полученных продуктов с азотистой кислотой.

2. Какие из приведенных соединений будут вступать в реакцию взаимодействия с азотистой кислотой: 1) нитроэтан; 3) 2-нитропропан; 2) 3-нитро-3-метилпентан; 4) нитробензол? Напишите уравнения реакций, дайте объяснение, назовите продукты реакций.

3. Какое соединение обладает большей кислотностью: а) фенол или п-нитрофенол; б) п-нитрофенол или м-нитрофенол? Ответ обоснуйте.

4. Какое из двух веществ – толуол или хлорбензол – легче нитруется? Объясните почему?
5. Напишите реакцию получения м-нитробензойной кислоты из толуола?
6. Получите все изомерные нитротолуолы исходя из бензола. Напишите уравнения реакций, укажите условия, назовите продукты реакций.

*Лабораторная работа. Очистка органических соединений методом перегонки*

В ходе выполнения работы проводится разделение смеси органических растворителей перегонкой их под атмосферным давлением и идентификация растворителя по его показателю преломления, формулируется вывод, оформляется отчет.

*Литература:* [1], [2], [3]

## **Тема 8 Амины**

### *Лекция*

1. Электронное строение аминогруппы.
2. Алифатические амины. Классификация, номенклатура и изомерия.
3. Способы получения аминов.
4. Химические свойства аминов. Амины как основания.
5. Сравнение основных свойств аммиака, первичных, вторичных и третичных аминов, а также амидов.
6. Защита аминогруппы.
7. Четвертичные аммониевые основания и их соли.

### *Лекция*

1. Диамины, аминоспирты. Ароматические амины.
2. Получение при восстановлении соответствующих нитросоединений.
3. Взаимное влияние аминогруппы и ароматического кольца.
4. Реакции электрофильного замещения в бензольном кольце ароматических аминов.
5. Влияние заместителя в кольце на основные свойства аминогруппы.
6. Качественные реакции на амины

*Основные понятия темы:* амины, диамины, первичные, вторичные, третичные амины, четвертичные аммониевые основания, аммонолиз, анилин, метиламин, этилендиамин, пиперидин, толуидины, кислотно-основные свойства.

### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Опишите электронное строение молекулы метиламина.
2. Охарактеризуйте пространственное строение молекулы метиламина.
3. Какие соединения относят к аминам?
4. Какой вид изомерии характерен аминам? Приведите примеры двух гомологов бутиламина.
5. Какой тип реакции наиболее характерен для аминов?
6. Какие факты свидетельствуют о неопределенном характере амина?
7. Какие свойства сближают амины с аммиаком?
8. Напишите уравнения реакций галогенирования и нитрования амина.
9. Напишите уравнения реакции гидрирования и хлорирования амина? Назовите продукты реакции, укажите условия их проведения.
10. В отличие от других органических веществ амины и их гомологи окисляются до образования оксида углерода (II), воды и азота. Какие продукты получаются при окислении метиламина? Напишите уравнение реакции.

### *Лабораторная работа. Нитро- и аminosоединения жирного и ароматического ряда*

В ходе выполнения работы проводится изучение способов получения аминов жирного ряда и их свойства, изучение химической активности ароматических аминов, составляются уравнения протекающих реакций, формулируется вывод, оформляется отчет.

*Литература:* [1], [2], [3], [4]

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

### **Тема 9 Соединения со смешанными функциями**

#### *Лекция*

1. Оксокислоты. Изомерия, номенклатура.
2. Способы получения: при восстановлении кетокилот; при окислении гликолей; через оксинитрилы.
3. Оптическая изомерия - вид пространственной изомерии.
4. Гликолевая, молочная и винная кислоты. Нахождение в природе. Свойства.

#### *Лекция*

1. Аминокислоты. Изомерия, номенклатура. Природные аминокислоты.
2. Амфотерные (кислотно-основные) свойства аминокислот. Внутренние соли (бетаимы), изоэлектрическая точка.
3. Реакции аминокислот по карбоксильной и аминогруппам и декарбоксилирование аминокислот.
4. Важнейшие представители природных аминокислот. Незаменимые аминокислоты.
5. Качественные реакции на аминокислоты

### **Тема 10. Гетероциклические соединения**

#### *Лекция*

1. Классификация и общая характеристика гетероциклов.
2. Пятичленные гетероциклы.Строение.
3. Изомерия, номенклатура монозамещенных гетероциклов.
4. Электрофильное замещение, ориентация вступления заместителя. Сравнение с реакционной способностью бензола.
5. Ацидофобность.

#### *Лекция*

1. Шестичленные гетероциклы.
2. Пиридин.Строение, изомерия монозамещенных.
3. Сравнение с реакционной способностью пиррола и бензола.
4. Ориентация при электрофильном замещении.
5. Гетероциклы как структурный элемент природных соединений (пуриновые и пиримидиновые основания).

### **Тема 11. Элементы биоорганической химии**

#### *Лекция*

1. Белки. Состав и строение.Пептидная связь.
2. Протеиногенные аминокислоты. Пептиды.
3. Структуры белковых молекул.
4. Физические и химические свойства

#### *Лекция*

1. Классификация углеводов.
2. Альдопентозы. Строение и нахождение в природе.
3. Глюкоза, открытая и циклическая (полуацетальная) формы глюкозы (пиранозная, фуранозная). Формулы Хеуорса.
4. Химические свойства моносахаридов.
5. Фруктоза как пример кетозы. Строение, свойства.
6. Рибоза и дезоксирибоза.

#### *Лекция*

1. Олигосахариды.
2. Сахароза как представитель дисахаридов, ее строение, инверсия оптической активности при гидролизе.
3. Несахароподобные полисахариды.
4. Крахмал, клетчатка. Строение макромолекул.

5. Углеводы и азотистые основания, входящие в их состав нуклеиновых кислот. Строение ДНК и РНК.

6. Липиды. Классификация липидов.
7. Аналитические характеристики жиров.
8. Химические свойства.
9. Мыла, детергенты, воски. Терпены.

#### Лекция

1. Элементоорганические соединения.
2. Биоорганические соединения. Свойства и получение.
3. Кремнийорганические соединения. Свойства и получения.
4. Металлоорганические соединения. Свойства и получение.
5. Фторорганические соединения. Свойства и получение.
6. Биологическая роль элементоорганических соединений.

*Основные понятия темы:* оксокислоты, кетокислоты, пировиноградная кислота, молочная кислота, оптическая активность, антиподы (энантиомеры), рацематы, диастереомеры, мезоформы. асимметрический атом углерода, глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза, гликозиды, незаменимые аминокислоты, пептидная связь, пурин, пиримидин, пуриновые и пиримидиновые основания, высаливание, изоэлектрическая точка, денатурация, альбумины, глобулины, нуклеиновые кислоты, ДНК, РНК, липиды, кислотное число, жиры, воска.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Какие соединения называются оксикислотами? Как они классифицируются?
2. Напишите формулы всех изомеров оксимасляной кислоты.
3. Напишите уравнения реакций с молочной кислотой, характерные для спиртовой группы.
4. Напишите уравнения реакций с гликолевой кислотой, характерные для карбонильной группы.
5. Напишите формулы всех изомеров оксibenзойной кислоты.
6. Напишите уравнения реакций образования сложного эфира из салициловой кислоты и этанола.
7. Напишите уравнения реакций с пировиноградной кислотой, характерные для карбоксильной группы.
8. Напишите уравнения реакций с глиоксиловой кислотой по альдегидной группе.
9. Какие соединения называются аминокислотами? Приведите классификацию по биологическому значению аминокислот, по полярности радикалов и химическому строению.
10. Перечислите незаменимые аминокислоты.
11. Охарактеризуйте физико-химические свойства аминокислот.
12. Какая связь называется пептидной?
13. Какая аминокислота не проявляет оптической активности?
14. Какие соединения называются гетероциклическими?
15. Классификация гетероциклических соединений?
16. В чем выражается ароматичность гетероциклических соединений?
17. Напишите формулы гетероциклов, входящих в состав аминокислот.
18. Биологическая роль пурина и пиримидина.
19. Понятие нативного белка.
20. Какие факторы влияют на растворимость белков?
21. Что происходит при обратимом и необратимом осаждении белков?
22. Какими реактивами вызывается необратимое осаждение белков?
23. Какие органические растворители вызывают осаждение белков из растворов и почему?
24. Как влияет изоэлектрическое состояние на осаждение белков при нагревании?
25. Какие факторы вызывают денатурацию белков и почему?
26. Почему при тепловой денатурации яичного белка в сильно кислой или сильно

щелочной среде белок не выпадает в осадок даже при нагревании?

27. На чем основано разделение альбуминов и глобулинов?
28. На чем основан метод высаливания белков?
29. Биологические функции углеводов.
30. Как классифицируются углеводы по количеству мономеров?
31. Чем обусловлено количество стереоизомеров моносахаридов?
32. По каким признакам моносахариды относятся к L- или D- ряду?
33. Какие соединения относятся к олигосахаридам?
34. Укажите, какие углеводы относятся к полисахаридам?
35. Перечислить качественные реакции на углеводы.
36. Перечислить качественные реакции на дисахариды.
37. Перечислить качественные реакции на полисахариды.
38. Классификация липидов в зависимости от выполняемых в организме функций.
39. Какие соединения относятся к простым липидам?
40. Что такое кислотное число?
41. Какие соединения относятся к сложным липидам?
42. Что такое «высыхание» жиров?
43. Какие спирты и кислоты входят в состав восков? Приведите структурные формулы.
44. Проведите алкоголиз 1,3-дипальмитоил-2-стеароилглицерина изобутиловым спиртом.
45. Проведите ферментативный гидролиз 1,2,3-трипальмитоилглицерина.
46. Проведите ацидолиз 1,2-диолеоил-3-пальмитоилглицерина стеариновой кислотой (варианты, названия).
47. Проведите переэтерификацию тристеарата и трипальмитата глицерин.
48. Биологическая роль элементоорганических соединений.

#### *Лабораторная работа. Соединения со смешанными функциями*

В ходе выполнения работы проводятся химические опыты, направленные на изучение качественных реакций окси- и аминокислот, и их химических свойств, составляются уравнения протекающих реакций, формулируется вывод, оформляется отчет.

#### *Лабораторная работа. Белки*

В ходе выполнения работы проводятся химические опыты, направленные на изучение качественных реакций на пептидную связь, и химических свойств белков, составляются уравнения протекающих реакций, формулируется вывод, оформляется отчет.

#### *Лабораторная работа. Углеводы*

В ходе выполнения работы проводятся химические опыты, направленные на изучение качественных реакций на углеводы, сравнивается реакционная способность восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов, проводится гидролиз полисахаридов, составляются уравнения протекающих реакций, формулируется вывод, оформляется отчет.

#### *Лабораторная работа. Исследовательская задача*

В ходе выполнения работы проводится обобщение знаний, полученных в курсе органической химии, составляется таблица качественных реакций различных классов органических соединений, экспериментально проводится идентификация выданного органического вещества, формулируется вывод, оформляется отчет.

*Литература:* [1], [2], [3], [5]

## **5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

### **5.1 Внеаудиторная самостоятельная работа студентов**

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, научных публикаций;
- подготовка к защите лабораторных работ;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на подготовку к лабораторным работам и их защите, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к лабораторным работам и их защите предполагает умение работать с первичной информацией.

#### *Самостоятельная работа по разделу 1:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (основная и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, лабораторным занятиям, тестовым проверкам знаний, защите лабораторных работ, диалогам с преподавателем и участниками, проверки знаний первого дисциплинарного раздела.

#### *Самостоятельная работа по разделу 2:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (основная и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, лабораторным занятиям, тестовым проверкам знаний, защите лабораторных работ, диалогам с преподавателем и участниками, проверки знаний второго дисциплинарного раздела.

#### *Самостоятельная работа по разделу 3:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (основная и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, лабораторным занятиям, тестовым проверкам знаний, защите лабораторных работ, диалогам с преподавателем и участниками проверки знаний третьего дисциплинарного раздела.

#### *Самостоятельная работа по разделу 4:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (основная и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, лабораторным занятиям, тестовым проверкам знаний, защите лабораторных работ, диалогам с преподавателем и участниками проверки знаний четвертого дисциплинарного раздела.

### **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Органическая химия» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

#### *Перечень вопросов к промежуточной аттестации (зачет)*

1. Теория строения органических соединений Бутлерова.
2. Природа связей в органической химии. Типы химических связей. Ковалентная связь. Полярность ковалентной связи.
3. Понятие о гибридизации атома углерода.
4. Индукционный и мезомерный эффекты.
5. Предельные углеводороды. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение метана.  $sp^3$ -гибридизация,  $\sigma$ -связь.
6. Способы получения предельных углеводородов.
7. Химические свойства: реакции галогенирования, нитрования, сульфирования. Радикальный механизм замещения.
8. Галогенпроизводные предельных и непредельных углеводородов. Изомерия, номенклатура.
9. Способы получения моногалогенпроизводных предельных углеводородов: а) из предельных углеводородов, б) из этиленовых углеводородов.
10. Химические свойства моногалогенпроизводных предельных углеводородов: а) взаимодействие с металлическим натрием (реакция Вюрца), б) реакция со спиртовой щелочью.
11. Винил-, аллилгалогениды. Строение.
12. Сравнить реакционную способность винил- и аллилгалогенидов.
13. Алкилгалогениды как алкилирующие средства (взаимодействие алкилгалогенидов с алкоголями, солями карбоновых кислот). Реакции нуклеофильного замещения. Взаимодействие со щелочами и цианидами металлов
14. Этиленовые углеводороды. Изомерия, номенклатура, строение двойной связи,  $sp^2$ -гибридизация.
15. Этиленовые углеводороды. Получение из спиртов и галогенпроизводных.
16. Этиленовые углеводороды. 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.
17. Диеновые углеводороды. Изомерия. Номенклатура. Строение. Понятие о сопряжении.
18. Диеновые углеводороды. Химические свойства: а) присоединение водорода, галогенводорода, б) реакции сополимеризации. Полимеризация диеновых углеводородов с сопряженными связями. Каучук.
19. Ацетиленовые углеводороды. Изомерия. Номенклатура. Строение тройной связи,  $sp$ -гибридизация.
20. Ацетиленовые углеводороды. Получение из дигалогенпроизводных. Химические свойства: а) водой (реакция Кучерова); б) со спиртами. в) с галогенводородами. Присоединение карбоновых кислот. Синтез гомологов ацетилена.
21. Бензол. Строение. Признаки ароматичности. Реакции алкилирования и ацилирования бензола.
22. Ароматические соединения. Правила ориентации. Заместители первого и второго рода. Ориентирующее действие заместителей в реакциях электрофильного замещения (нитрование, галогенирование и алкилирование).

23. Гомологи бензола. Номенклатура и изомерия. Получение гомологов бензола по реакции Фриделя-Крафтса.

24. Гомологи бензола Реакции электрофильного замещения: а) сульфирование, б) нитрование. Химические свойства: а) реакции окисления, б) галогенирование в ядро и боковую цепь.

25. 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.

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

27. Одноатомные спирты. Изомерия, номенклатура. Строение.

28. Одноатомные спирты. Способы получения: а) из карбонильных соединений, б) из галогенпроизводных. Получение первичных, вторичных и третичных спиртов с помощью реактивов Гриньяра.

29. Химические свойства спиртов. Реакции внутримолекулярной дегидратации. Реакция этерификации. Реакции окисления до карбонильных соединений.

30. Многоатомные спирты. Общая характеристика.

#### *Перечень вопросов к промежуточной аттестации (экзамен)*

1. Фенол. Строение. Методы получения: а) из галогенпроизводных, б) реакцией щелочного плава.

2. Фенол. Реакции электрофильного замещения. Химические свойства. Образование фенолятов. Реакции гидроксильной группы: алкилирование, ацилирование. Кислотные свойства.

3. Одноосновные карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы.

4. Одноосновные карбоновые кислоты. Изомерия. Номенклатура.

5. Одноосновные карбоновые кислоты. Получение: а) по реакции Гриньяра, б) гидролизом нитрилов в) окислением спиртов и альдегидов. Получение  $\alpha$ -галогензамещенных кислот.

6. Одноосновные карбоновые кислоты. Химические свойства. Кислотные свойства. Взаимодействие карбоновых кислот а) с гидроксидом натрия, б) с пятихлористым фосфором. Получение сложных эфиров, галогенангидридов и амидов кислот.

7. 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.

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

9. Двухосновные насыщенные карбоновые кислоты. Изомерия, номенклатура.

10. Двухосновные насыщенные карбоновые кислоты. Особенности их химических свойств. Поликонденсация двухосновных карбоновых кислот с двухатомными спиртами. Реакции поликонденсации терефталевой кислоты с двухатомными спиртами. Отличие реакции поликонденсации от полимеризации.

11. Полиэфиры. Получение нейлона.

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

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

14. Ароматические карбоновые кислоты. Методы получения: а) окисление гомологов бензола, б) гидролиз тригалогенпроизводных. Реакции электрофильного замещения: а) галогенирование, б) нитрование. Реакции, характерные для карбоксильной группы.

15. Двухосновные кислоты ароматические кислоты. Получение лавсана.

16. Альдегиды и кетоны. Изомерия, номенклатура.

17. Альдегиды и кетоны. Способы получения.
18. Альдегиды и кетоны. 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.
19. Ароматические альдегиды и кетоны. Методы получения.
20. Ароматические альдегиды и кетоны. Химические свойства: а) взаимодействие с водородом, с цианистоводородной кислотой, пентахлоридом фосфора, в) конденсация с альдегидами жирного ряда, г) взаимодействие с реактивом Гриньяра.
21. Нитросоединения. Строение нитрогруппы. Реакции получения. Таутомерия. Реакция со щелочью, с азотистой кислотой.
22. Нитропроизводные гомологов бензола с нитрогруппой в ядре и в боковой цепи. Методы получения. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения гомологов бензола.
23. 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.
24. Амины. Амины, первичные, вторичные, третичные. Изомерия, номенклатура. Получение аминов из алкилгалогенидов, нитросоединений, нитрилов. Основность аминов.
25. Амины. Реакции аминогруппы: алкилирование, ацилирование, солеобразование. Реакция солеобразования.
26. 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. Получение солей диазония. Реакции с выделением азота.
27. Ароматические амины. Анилин. Методы получения. Влияние аминогруппы на реакционную способность бензольного кольца в реакциях электрофильного замещения.
28. Соединения со смешанными функциями. Оксикислоты. Поведение при нагревании.
29. Оптическая изомерия. Асимметрический атом углерода. Оптическая активность органических соединений. Оптические антиподы. Проекционные формулы Фишера
30. Аминокислоты.  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -аминокислоты. Изомерия. Номенклатура. Поведение аминокислот при нагревании. Образование дипептидов. Пептидная связь.
31. Аминокислоты. Амфотерные свойства. Биполярный ион. Химические свойства.
32. Белки. Строение. Классификация белков. Получение.
33. Белки. 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).
41. Моносахариды. Химические свойства: а) реакции окисления, б) образование гликозидов. Реакция ацилирования.

42. Дисахариды. Образование восстанавливающих дисахаридов. Мальтоза. Образование невосстанавливающих дисахаридов.

43. Сульфопризводные ароматического ряда. Методы получения. Реакции сульфогруппы. Реакция щелочного плава. Взаимодействие с цианидами металлов.

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

45. Органические красители. Классификация.

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

## **7 Рекомендуемая литература**

### **7.1. Основная литература**

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

### **7.2. 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.)

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

Журнал «Химия и Жизнь - XXI век» [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.hij.ru>  
Мир химии [Электронный ресурс]. — URL: <http://chemistry.narod.ru>  
Экспериментальная химия [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.chemexperiment.narod.ru/framechem1.html>

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

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

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

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

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным вопросам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

На лекциях рассматриваются такие важные разделы органической химии как: углеводороды, галогенпроизводные и кислородсодержащие соединения, соединения с несколькими функциональными группами, биоорганические соединения. 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 лабораторном

занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными для каждой темы дисциплины

Целью проведения лабораторных занятий является закрепление теоретических знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. 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 графиков; оформление отчета о проделанной работе; защита лабораторной работы. Для подготовки к занятиям лабораторного типа и защиты выполненных лабораторных работ студенты выполняют проработку методических указаний по выполнению лабораторной работы, уделяя особое внимание целям и задачам, теоретической части и порядку выполнения лабораторной работы; конспектирование источников; работу с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы.

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.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

1. Лекция:

– лекция-визуализация – подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

2. Лабораторное занятие:

–тренинг – метод обучения и развития способностей к овладению деятельностью проведения химических лабораторных исследований. Интенсивная работа во время тренинга помогает достичь высоких результатов за короткий срок, а последующая система после тренингового сопровождения обеспечивает надежное закрепление материала

– работа в малых группах обеспечивает активную познавательную деятельность обучающихся, предусматривает распределение обязанностей между ними, исполнительную и организаторскую инициативу, актуализацию, как опыта самостоятельной деятельности, так и совместной работы по выполнению лабораторных работ, что согласуется с реалиями профессиональной деятельности будущих специалистов.

## **10 Курсовой проект (работа)**

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

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

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

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей программы;
- использование слайд-презентаций;

– интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

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

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».

### **11.3 Перечень информационно-справочных систем**

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

– справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные лаборатории 6-402 с комплектом учебной мебели. При проведении лабораторных работ используется лаборатория *органической химии* – 6-502 на 12 посадочных мест с оборудованием: набор мебели лабораторной; 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 используется кабинеты 6-522; оборудован комплект учебной мебели, двумя компьютерами с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации.

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

## 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 19.03.01 «Биотехнология» вносятся следующие дополнения и изменения:

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

(должность, Ф.И.О., подпись)

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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(Ф.И.О.)