

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПЕТРА ВЕЛИКОГО»**

**Институт биомедицинских систем и биотехнологий  
Высшая школа биотехнологий и пищевых производств**

**Методические указания  
к выполнению внеаудиторной самостоятельной работы по  
дисциплине «Биоорганическая химия»**

**Направление подготовки 19.03.01 «Биотехнология»**

**19.03.04 «Технология продукции и организация  
общественного питания»**

**Квалификация (степень) выпускника - бакалавр**

**Форма обучения - очная, очно-заочная, заочная**

**Санкт-Петербург  
2020 г.**

Автор:

Л.М. Попова, д.х.н, профессор, профессор ВШБиПП

Л.М. Попова Методические указания к выполнению внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине «Биоорганическая химия». – СПб., 2020. – 31 с.

Методические указания одобрены на заседании Высшей школы биотехнологий и пищевых производств ИБСиБ, протокол № 9 от 30.04.2020

Методические указания составлены в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплин(ы) «Биоорганическая химия» и предназначены для студентов, обучающихся по образовательным программам бакалавриата УГСН 19.00.00 «Промышленная экология и биотехнологии».

## Содержание

Пояснительная записка	4
Раздел 1. Введение. Алифатические углеводороды	5
Раздел 2. Карбоциклические соединения	5
Раздел 3. Гидроксилсодержащие соединения	7
Раздел 4. Карбонилсодержащие соединения	8
Раздел 5. Карбоксилсодержащие соединения	9
Раздел 6. Сложные эфиры. Жиры	11
Раздел 7. Азотсодержащие соединения	12
Раздел 8. Углеводы	15
Раздел 9. Органические красители	17
Раздел 10. Гетероциклические соединения	18
Приложение 1. Пример оформления самостоятельной работы	23
Приложение 2 График самостоятельной работы	29
СПИСОК ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	30
Лист регистрации изменений	31

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания к выполнению внеаудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине «Биоорганическая химия» предназначены для студентов, обучающихся по образовательным программам УГСН 19.00.00 «Промышленная экология и биотехнологии».

Цель методических указаний: оказание помощи студентам в выполнении самостоятельной работы по дисциплине «Биоорганическая химия».

Настоящие методические указания содержат материалы, которые позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности и направлены на формирование следующих компетенций:

ОПК-2: Способен применять основные принципы и методы естественных наук для решения задач профессиональной деятельности;

ИД-5 ОПК-2: Использует базовые знания в области биоорганической химии для решения задач профессиональной деятельности.

В результате выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Биоорганическая химия» студенты должны:

- **знать** принципы классификации, органических соединений, классификацию органических реакций, свойства основных классов органических соединений, методы и средства химического исследования;

- **уметь** использовать базовые знания для проведения теоретического и экспериментального исследования;

- **владеть** правилами безопасной работы в химической лаборатории. Описание самостоятельной работы разбито по разделам, которые содержат: тему, цели работы, контрольные вопросы.

### Раздел I. Введение. Алифатические углеводороды (10 ач)

Цель: получить представление о предмете. Изучить строение, свойства и способы получения алифатических углеводородов.

#### Учебные вопросы:

Теоретические основы органической химии.

Строение, изомерия и номенклатура алифатических углеводородов, их свойства и способы получения.

**Изучив тему, студент должен: знать:**

- строение и номенклатуру алифатических углеводов;
  - свойства углеводов. Правило Марковникова. Способы получения алифатических. Правило Зайцева; *уметь:*
    - с помощью химических реакций различать алканы, алкены и алкины;
- владеть:*
- навыками выполнения химических лабораторных операций.

**При освоении темы необходимо:**

Изучить введение и 1 главу учебного пособия, а также лекционный материал. Обратить внимание на связь строения химических соединений с их свойствами. Выполнить домашнее задание и лабораторную работу «Алифатические углеводороды».

Ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Определение органической химии.
2. Теория химического строения.
3. Типы гибридизации.
4. Типы связей.
5. Виды изомерии.
6. Классификация органических соединений.
7. Строение, изомерия и номенклатура алканов, алкенов, алкинов.
8. Характерные реакции предельных углеводов.
9. Характерные реакции непредельных углеводов. 10. Способы получения алканов, алкенов и алкинов.

## **Раздел II. Карбоциклические соединения (6 ач)**

Цель: изучить строение и свойства алициклических и ароматических соединений.

**Учебные вопросы:**

Строение и свойства алициклических углеводов. Теория напряжения.

Классификация ароматических соединений.

Строение и свойства бензола.

Правила замещения в бензольном ядре. Способы получения бензола и его гомологов.

Нафталин и его свойства.

**Изучив тему, студент должен: знать:**

- строение и номенклатуру алициклических углеводов;

- зависимость свойств алициклических от величины цикла;
- строение и свойства бензола;
- правила замещения в бензольном ядре;
- правила замещения в нафталине;

Способы получения бензола и его гомологов; *уметь*:

- химическим путем различать алициклические углеводороды с малыми и высшими циклами;
- писать реакции, характеризующие свойства бензола и его гомологов, нафталина.

*владеть*:

- навыками выполнения химических лабораторных операций.

**При освоении темы необходимо:**

Изучить главы VII, VIII.1 учебного пособия, а также лекционный материал. Обратить внимание на связь размерности цикла с его устойчивостью, а следовательно с типом характерных реакций. Строение заместителей I и II рода и правила замещения в бензольном ядре.

Выполнить домашнее задание и лабораторную работу «Ароматические углеводороды».

Ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Строение и номенклатура циклоалканов.
2. Теория напряжения.
3. Реакции малых циклов.
4. Реакции высших циклов.
5. Строение бензола.
6. Реакции замещения в бензольном ядре.
7. Заместители I и II рода, их влияние на реакции замещения в бензольном ядре.
8. Примеры согласованной и несогласованной ориентации в бензольном ядре.
9. Электрофильное замещение нафталина.

**Раздел III. Гидроксилсодержащие соединения (4 ач)**

Цель: изучить строение и свойства спиртов и фенолов, а также их способы получения. **Учебные вопросы**:

Строение и номенклатура спиртов и фенолов. Различия в свойствах.

## Причины.

Свойства многоатомных спиртов и фенолов.

Получение спиртов из природного сырья. Синтетические способы получения спиртов.

Промышленный и лабораторный способы получения фенолов.

Простые эфиры, строение, номенклатура, способы получения, свойства. **Изучив тему, студент должен: знать:**

- классификацию спиртов, их физические и химические свойства;
- способы получения спиртов и природного сырья;
- синтетические способы получения спиртов;
- различие в строении и свойствах ароматических спиртов и фенолов;
- особенности электрофильного замещения фенолов по сравнению с бензолом;
- фенолы как антиоксиданты;
- различие в свойствах простых и сложных эфиров; *уметь:*
- объяснить различие в физических свойствах спиртов и полученных из них простых эфиров;
- химическим путем различать одно- и многоатомные спирты;
- объяснить различие в строении и свойствах спиртов и фенолов; *владеть:*
- навыками выполнения химических лабораторных операций.

## **При освоении темы необходимо:**

Изучить главы III.1; VIII.3.1, 3.2. учебного пособия, а также лекционный материал. Обратить внимание на: различие в строении спиртов и фенолов, что ведет за собой различие в свойствах; на реакции поликонденсации фенола и многоатомных спиртов, приводящие к образованию полимерных материалов, широко используемых в народном хозяйстве.

Выполнить домашнее задание и лабораторную работу «Гидроксилсодержащие соединения (спирты и фенолы)».

Ответить на следующие вопросы:

1. Строение и номенклатура спиртов.
2. Физические свойства спиртов. Ассоциация молекул спиртов за счет водородных связей.
3. Химические свойства одноатомных спиртов.

4. Качественная реакция на многоатомные спирты.
5. Получение спиртов.
6. Различие в строении и свойствах фенолов и ароматических спиртов.
7. Особенности электрофильного замещения фенолов по сравнению с бензолом.
8. Получение фенолов.
9. Различие в свойствах простых и сложных эфиров.

#### **Раздел IV. Карбонилсодержащие соединения (4 ач)**

Цель: изучить строение, свойства и способы получения альдегидов и кетонов.

##### **Учебные вопросы:**

Строение и номенклатура альдегидов и кетонов.

Свойства альдегидов и кетонов.

Способы получения альдегидов и кетонов.

##### **Изучив тему, студент должен: *знать:***

- особенность строения карбонильной группы альдегидов по сравнению с кетонами;
- особенность реакций присоединения по карбонильной группе;
- различие в свойствах альдегидов и кетонов. Качественные реакции на альдегидную группу;
- основные способы получения альдегидов и кетонов; *уметь:*
- с помощью химических реакций отличить альдегид от кетона; *владеть:*
- навыками выполнения химических лабораторных операций.

##### **При освоении темы необходимо:**

Изучить главы III.2, VIII.3 учебного пособия и лекционный материал.

Обратить внимание на: реакцию окисления альдегидов и кетонов; особенности реакций присоединения по карбонильной группе; особенности реакций замещения в углеводородном радикале.

Выполнить домашнее задание и лабораторную работу «Альдегиды и кетоны».

Ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Строение и номенклатура альдегидов и кетонов.
2. Способы получения альдегидов и кетонов.
3. Реакции присоединения по карбонильной группе.



4. Особенности реакций замещения в углеводородном радикале алифатических и ароматических карбонилсодержащих. 5. Реакции конденсации альдегидов и кетонов.

## Раздел V. Карбоксилсодержащие соединения (6 ач)

Тема 1. Карбоновые кислоты и их производные Цель: изучить свойства карбоновых кислот и способы их получения.

### Учебные вопросы:

Классификация кислот. Номенклатура.

Строение карбоксильной группы.

Образование солей.

Получение функциональных производных карбоновых кислот: галогенангидридов, ангидридов, амидов, нитрилов, сложных эфиров.

Отношение к нагреванию двухосновных карбоновых кислот.

Реакции углеводородного радикала в алифатических и ароматических карбоновых кислотах.

Способы получения кислот.

### Изучив тему, студент должен: *знать:*

- строение карбоксильной группы;
- реакции замещения водорода карбоксильной группы на металл (солеобразование);
- реакции замещения гидроксильной группы в карбоксиле на другие атомы и группы атомов (получение функциональных производных карбоновых кислот);
- реакции замещения в углеводородном радикале для предельных и ароматических кислот;
- реакции присоединения по углеводородному радикалу для непредельных кислот;
- особенности отношения к нагреванию двухосновных кислот;

### *уметь:*

- писать уравнения реакций, характеризующих свойства карбоновых кислот;
- объяснить различное поведение при нагревании двухосновных кислот, имеющих карбоксильные группы в положении 1.2; 1.3; 1.4 и далее;

- объяснить реакции углеводородного радикала в алифатических и ароматических кислотах.

**При освоении темы необходимо:**

Изучить главы III.3; VIII.3.4 учебного пособия и лекционный материал. Обратить особое внимание на: получение функциональных производных карбоновых кислот и их свойства; особенности реакций углеводородного радикала в алифатических и ароматических кислотах; отношение к нагреванию двухосновных кислот.

Выполнить домашнее задание лабораторную работу «Карбоновые кислоты и их производные».

Ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Классификация карбоновых кислот.
2. Строение карбоксильной группы.
3. Реакции этерификации алифатических и ароматических карбоновых кислот.
4. Взаимопревращения аммониевых солей, амидов и нитрилов.
5. Получение галогенангидридов и ангидридов кислот.
6. Реакции двухосновных кислот при нагревании в зависимости от их строения.
7. Использование двухосновных кислот для получения полиэфиров.

## Тема 2. Гидроксикислоты

Цель: изучение свойств гидроксикислот как функциональных соединений.

**Учебные вопросы:**

Классификация, изомерия и номенклатура гидроксикислот.

Свойства гидроксикислот, обусловленные наличием карбоксильной группы.

Свойства, обусловленные наличием спиртовой группы.

Отношение к нагреванию  $\alpha$  -  $\beta$  гидроксикислот.

Оптическая активность и ее причины.

Основные понятия: ассиметрический атом углерода, зеркальные изомеры, рацемическая смесь.

Оптическая изомерия соединений с одним и несколькими ассиметрическими атомам. Диастереомеры. Мезоизомеры.

**Изучив тему, студент должен: знать:**

- свойства гидроксикислот как кислот и как спиртов;

- свойства гидроксикислот, обусловленные одновременным наличием в них карбоксильных и спиртовых групп;
- причины оптической активности соединений;
- основные понятия: асимметрический атом, зеркальные изомеры, рацемическая смесь. дистереомеры, мезоизомеры; *уметь*:
  - определять по какой функциональной группе гидроксикислота пойдет реакция в зависимости от природы реагента и писать соответствующие уравнения реакций;
  - объяснять различное поведение  $\square$ ,  $\square$ ,  $\square$  - гидроксикислот при нагревании;
  - находить асимметрические атомы углерода в соединениях и писать оптические изомеры.

**При освоении темы необходимо:**

Изучить главы III.3; VIII.3.4 учебного пособия и лекционный материал. Обратить особое внимание на: свойства, обусловленные одновременным наличием в гидроксикислотах карбоксильных и спиртовых групп; оптическую изомерию соединений с одним и несколькими асимметрическими атомами углерода.

Выполнить домашнее задание и лабораторную работу «Оптическая изомерия».

Ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Классификация, изомерия и номенклатура гидроксикислот.
2. Свойства гидроксикислот, за счет карбоксильных групп.
3. Свойства, обусловленные за счет спиртовых групп.
4. Отношение к нагреванию  $\square$ ,  $\square$ ,  $\square$  - гидроксикислот.
5. Оптическая изомерия соединений с одним асимметрическим атомом углерода.
6. Оптическая изомерия соединений с несколькими асимметрическими атомами углерода.

**Раздел VI. Сложные эфиры. Жиры (2 ач)**

Цель: изучить свойства жиров как трехатомного спирта глицерина и ВЖК.

### **Учебные вопросы:**

Виды сложных эфиров.

Способы получения.

Жиры. Нахождение в природе.

ВЖК в составе жиров.

Заменяемые и незаменимые ВЖК.

Физические свойства жиров.

Зависимость консистенции жира от его строения.

Химические свойства жиров: гидрирование жиров, гидролиз. Химические процессы, протекающие при

хранении жиров. **Изучив тему, студент должен: знать:**

- виды сложных жиров и их способы получения;
- ВЖК в составе жиров;
- зависимость консистенции жира от его строения.

Высыхающие и невысыхающие масла;

- химические свойства жиров;
- что такое иодное число, кислотное число; - процессы, протекающие при хранении жиров; *уметь:*
- определять консистенцию жира по его строению;
- писать уравнения реакций, характеризующих свойства жиров.

- определять какой жир и почему при хранении будет быстрее подвергаться порче. **При освоении темы необходимо:**

Изучить главу III 4.4, 4.5 учебного пособия и лекционный материал. Обратить внимание на: гидрогенизацию и гидролиз жиров; величины, характеризующие свойства жиров: иодное число, кислотное число, перекисное число, число омыления; способы предохранения жиров от порчи.

Выполнить домашнее задание и лабораторную работу «Жиры и моющие средства».

Ответить на следующие вопросы:

1. Виды сложных эфиров.
2. Способы получения сложных эфиров.
3. Определение нейтральных жиров.
4. Важнейшие предельные и непредельные ВЖК в составе жиров.
5. Кислотный гидролиз жиров.
6. Процесс омыления жиров.

7. Гидрирование жиров.

8. Что показывает иодное число? 9. Порча жиров.

## Раздел VII. Азотсодержащие соединения (4 ач)

### Тема 1. Амины Цель:

изучить свойства аминов.

#### **Учебные вопросы:**

Классификация аминов.

Изомерия и номенклатура аминов.

Свойства аминов как органических оснований.

Зависимость основности от структуры амина.

Сопоставление сходства и различия в свойствах алифатических и ароматических аминов.

Получение аминов.

Диазо- и азогруппы, строение.

Изомерия и номенклатура diaзосоединений.

Химические свойства солей diaзония: а) реакции с выделением азота;

б) реакции без выделения азота. **Изучив тему, студент должен: знать:**

- номенклатуру аминов;
- химические свойства и способы получения аминов;
- строение и свойства солей diaзония; - получение diaзо- и азосоединений; *уметь:*
- объяснить зависимости основности аминов от их строения;
- писать уравнения реакций, характеризующих свойства diaзосоединений и объяснить условия их протекания.

#### **При освоении темы необходимо:**

Изучить главы: IV.2, VIII.3.5 учебного пособия и лекционный материал. Обратить особое внимание на влияние различных структурных факторов на основность аминов; на условия протекания реакций diaзотирования, а также реакций азосочетания в зависимости от природы азосоставляющей.

Выполнить домашнее задание и лабораторную работу «Амины».

Ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Определение аминов.
2. Классификация и номенклатура аминов.

3. Свойства аминов как органических оснований.
4. Сравнение свойств алифатических и ароматических аминов.
5. Строение диазо- и азогруппы.
6. Изомерия и номенклатура diaзосоединений.
7. Химические свойства солей diaзония: (реакции с выделением азота; реакции без выделения азота).
8. Получение аминов, диазо- и азосоединений.

## Тема 2. Аминокислоты. Белки

Цель: изучить свойства аминокислот, свойства и строение белков.

### **Учебные вопросы:**

Классификация, изомерия, номенклатура аминокислот.

Заменяемые и незаменимые аминокислоты.

Кислотно-основные свойства аминокислот.

Химические свойства как бифункциональных соединений.

Реакции с одновременным участием амино- и карбоксильных групп в зависимости от их взаимного расположения.

Применение аминокислот как пищевых добавок.

Классификация белков (протеины и протеиды). Структура белков.

Кислотно-основные свойства белков

Изоэлектрическое состояние белков, изоэлектрическая точка.

Растворимость белков.

Обратимое и необратимое осаждение белков.

Цветные реакции белков.

**Изучив тему, студент должен:** *знать*:

- строение и номенклатуру аминокислот;
- заменяемые и незаменимые аминокислоты;
- свойства аминокислот как бифункциональных соединений;
- классификацию белков;
- структуру белков;
- основные свойства белков (растворимость, обратимое и необратимое осаждение);
- цветные реакции белков; *уметь*:
- писать уравнения реакций, характеризующих свойства аминокислот;
- писать полипептидные цепи белков;

- определять область рН, в которой лежит изоэлектрическая точка. **При освоении темы необходимо:**

Изучить главы VI.5,6 учебного пособия и лекционный материал. Обратить особое внимание на: реакции образования пептидов; структуры белков и связи их стабилизирующие; амфотерность аминокислот и белков; свойства белков; цветные реакции белков.

Выполнить домашнее задание и лабораторную работу «Аминокислоты и белки».

Ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Классификация аминокислот.
2. Структура аминокислот при различных значениях рН среды.
3. Реакции аминокислот по аминогруппе.
4. Реакции аминокислот по карбоксильной группе.
5. Пептиды и их образование.
6. Структура белков (первичная - четвертичная).
7. Кислотно-основные свойства белков, изоэлектрическое состояние, изоэлектрическая точка.
8. Растворимость белков.
9. Обратимое и необратимое осаждение. 10. Цветные реакции белков.

## **Раздел VIII. Углеводы (6)**

### **Тема 1. Простые углеводы (монозы) Цель:**

изучить строение моносахаридов и их основные свойства.

#### **Учебные вопросы:**

Классификация моноз.

Стереизомерные ряды.

Кольчато-цепная таутомерия, эпимеризация, ее значение.

Химические свойства моносахаридов (реакции в цепной и полуацетальных формах).

Брожение моноз.

**Изучив тему, студент должен: знать:**

- классификацию моноз;
  - таутомерию и эпимеризацию моноз;
  - реакции моноз в цепной и полуацетальных формах; - виды брожения;
- уметь:**

- писать формулы моноз в проекционной и перспективных формах;
- определять форму монозы, в которой она будет взаимодействовать с реагентом в зависимости от его природы, и писать соответствующие уравнения реакций. **При освоении темы необходимо:**

Изучить главу VI.7.1., 7.2. учебного пособия и лекционный материал. Обратить внимание на то, что в зависимости от природы реагента, моноза реагирует либо в епной, либо в ацетальной формах.

Выполнить домашнее задание и лабораторную работу «Простые углеводы (монозы)».

Ответить на следующие вопросы:

1. Строение и классификация моноз.
2. Кольчато-цепная таутомерия.
3. Что такое мутаротация и в чем ее причина?
4. Проекционные и перспективные формулы моноз.
5. Реакции моноз на карбонильную группу.
6. Реакции моноз на спиртовые группы.
7. Виды брожения моноз.

## Тема 2. Биозы и полиозы

Цель: изучить строение и свойства дисахаридов и полисахаридов.

### Учебные вопросы:

Классификация: восстанавливающие биозы (гликозил-гликозы) и невосстанавливающие биозы (гликозил-гликозиды).

Строение и номенклатура.

Общие химические свойства восстанавливающих и невосстанавливающих биоз.

Отличительные свойства восстанавливающих биоз.

Классификация полиоз.

Строение крахмала и целлюлозы.

Практическое использование протых и сложных эфиров целлюлозы.

Пектиновые вещества, их строение и свойства.

**Изучив тему, студент должен:** *знать*:

- строение восстанавливающих и невосстанавливающих биоз.
- химические свойства биоз (общие и специфические восстанавливающих биоз);
- строение крахмала и целлюлозы;



- свойства целлюлозы как многоатомного спирта, области применения ее сложных эфиров;
- строение и свойства пектиновых веществ; *уметь*:
- писать формулы восстанавливающих и невосстанавливающих биоз и называть их;
- писать уравнения реакций, характеризующих химические свойства биоз;
- писать структурные формулы крахмала (амилозы) и целлюлозы;
- писать уравнения реакций получения простых и сложных эфиров целлюлозы; гидролиз целлюлозы и крахмала.

**При освоении темы необходимо:**

Изучить главу VI.7.3., 7.4 учебного пособия и лекционный материал.

Особое внимание обратить на строение биоз и полиоз.

Выполнить домашнее задание и лабораторную работу «Биозы и полиозы».

Ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Типы биоз по структуре и химическим свойствам.
2. Строение и номенклатура восстанавливающих и невосстанавливающих биоз и полиоз.
3. Общие реакции биоз.
4. Отличительные реакции восстанавливающих биоз.
5. Для всех ли биоз характерна инверсия?
6. Классификация полиоз.
7. Элементарное звено гомополиоз.
8. Сходство и различия в строении гомополиоз.
9. Ступенчатый гидролиз крахмала и целлюлозы.
10. Сложные эфиры целлюлозы и их использование. 11. Строение и свойства пектиновых веществ.

**Раздел IX. Органические красители (4 ач) Цель:**

получить представление о красителях и способах крашения.

**Учебные вопросы:**

Понятие о красителях и крашении.

Хромофорная теория цветности.

Природные и синтетические красители.

Химическая классификация красителей по наличию общих хромофорных систем (полиметиновые, моно- и полиазокрасители, арилметановые,

антрахиновые, индигоидные, азометиновые, флавоновые, активные, люминесцентные).

Классификация красителей по типу крашения: водорастворимые, водонерастворимые (ледяные, кубовые, окислительные, протравные).

Примеры получения некоторых красителей (трифенилметановых, антрахиноновых, индигоидных, активных). **Изучив тему, студент должен:**

*знать:*

- определение красителей;
- три важнейших компонента в составе молекулы органического красителя, их роль;
- классификацию красителей по химическому составу, по способу крашения;
- получение трифенилметановых, антрахиноновых, индигоидных и активных красителей; *уметь:*
- определять хромофорные и ауксохромные группы в молекуле красителя;
- обосновывать способ крашения данным красителем.

**При освоении темы необходимо:**

Изучить главу XV учебного пособия и лекционный материал. Особое внимание обратить на взаимосвязь строения и цветности органических красителей.

Выполнить домашнее задание и лабораторную работу «Органические красители».

Ответить на следующие вопросы:

1. Что такое цвет? Как возникает окраска тела?
2. Что необходимо, чтобы соединение стало красителем?
3. Классификация органических красителей по химическому составу.
4. Классификация красителей по способу крашения.
5. Получение трифенилметановых, антрахиноновых, индигоидных и активных красителей.
6. Требования к пищевым красителям.

## **Раздел X. Гетероциклические соединения (2 ач)**

**Цель:** получить представление о гетероциклических соединениях и их свойствах.

### **Учебные вопросы:**

Понятие о гетероциклических соединениях.

Классификация гетероциклических соединений.

Особенности электронного строения пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом, сравнение его со строением бензола.

Влияние природы гетероатома на свойства гетероциклов.

Взаимопревращения пятичленных гетероциклов.

Шестичленные гетероциклы.

Особенности строения и свойств пиридина по сравнению с пятичленными гетероциклами.

### **Изучив тему, студент должен: знать:**

- особенности электронного строения фурана, пиррола, тиофена и пиридина в сравнении со строением бензола;

- реакции замещения и присоединения в ряду пяти- и шестичленных гетероциклов;

- кислотно-основные свойства пиррола и пиридина; *уметь:*

- объяснить различие в свойствах пяти- и шестичленных гетероциклов с точки зрения электронной теории строения.

### **При освоении темы необходимо:**

Изучить главу IX.1 учебного пособия и лекционный материал. Особое внимание обратить на: электронное строение гетероциклов; влияние строения и природы гетероатома на химические свойства гетероциклов.

Выполнить домашнее задание и лабораторную работу «Гетероциклические соединения».

Ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Определение гетероциклических соединений.
2. Классификация гетероциклических соединений.
3. Строение пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом.
4. Влияние природы гетероатома на свойства гетероциклов.
5. Сравнить ароматический характер бензола, фурана, тиофена и пиррола.
6. Сравнить кислотно-основные свойства пиррола и пиридина.
7. Реакции электронного замещения пиридина в сравнении с бензолом.

### **Формы контроля**

Формы контроля в процессе обучения - домашние задания и контрольные работы. Форма итогового контроля по дисциплине – экзамен.

## Вопросы итогового контроля по дисциплине

1. Алканы. Строение, изомерия, свойства.
2. Способы получения алканов и алкенов.
3. Алкены. Строение, свойства.
4. Сравнение химических свойств алканов, алкенов, и циклоалканов.
5. Алкины. Строение, свойства.
6. Способы получения алкинов и циклоалканов.
7. Реакции присоединения к алкенам, алкадиенам и алкинам. Особенности реакций присоединения к аренам
8. Алициклические углеводороды. Изомерия. Зависимость химических свойств от величины цикла. Теория напряжения.
9. Алкадиены. Классификация. Особенности химического строения, особенности химических свойств сопряженных алкадиенов.  
Реакции полимеризации и сополимеризации.
10. Геометрическая (цис-, транс-) изомерия алкенов и циклоалканов. Цис- и транс- изомерия каучуков.
11. Ароматические углеводороды. Классификация, свойства.
12. Реакции присоединения к ароматическим углеводородам на примере бензола и нафталина.
13. Многоядерные ароматические углеводороды.
14. Реакции замещения в ряду бензола и нафталина. Правила замещения в бензольном ядре.
15. Спирты. Классификация. Химические свойства предельных одноатомных спиртов.
16. Многоатомные спирты. Строение, свойства. Реакции поликонденсации с фталевыми кислотами.
17. Фенолы и ароматические спирты. Изомерия. Способы получения, различие в свойствах.
18. Фенолы и нафтолы. Способы получения и химические свойства. Применение для получения фенол-альдегидных смол.
19. Альдегиды и кетоны. Строение Способы получения. Сравнение химических свойств.
20. Карбоновые кислоты. Классификация. Общие способы получения и свойства.
21. Функциональные производные карбоновых кислот: ангидриды, галогенангидриды, амиды, нитрилы. Их получение, свойства, применение.

22. Сложные эфиры карбоновых кислот. Способы получения и свойства.
23. Алифатические и ароматические дикарбоновые кислоты, их отношение к нагреванию. Свойства ангидридов этих кислот.
24. Ангидриды одноосновных и двухосновных карбоновых кислот. Их химические свойства. Реакции ацилирования спиртов спиртов и аминов.
25. Ароматические гидроксикислоты. Салициловая кислота, ее химическая характеристика как бифункционального соединения.
26. Оптическая изомерия органических соединений с одним и несколькими ассиметрическими атомами углерода. Зеркальные изомеры, рацематы, диастереомеры, мезоизомеры.
27. Жиры и масла. Состав, строение, химические свойства.
28. Моносахариды.  
Классификация. Строение, таутомерия.
29. Химические свойства моносахаридов в оксикарбонильной форме.
30. Химические свойства моносахаридов в полуацетальной форме.
31. Получение и свойства алкигликозидов.
32. Дисахариды. Классификация, строение, различие химических свойств восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов.
33. Химические свойства восстанавливающих дисахаридов на примере мальтозы.
34. Полисахариды. Крахмал и целлюлоза. Строение, гидролиз.
35. Крахмал, строение, свойства.
36. Целлюлоза. Строение. Образование простых и сложных эфиров целлюлозы, их применение.
37. Пектиновые вещества. Состав, строение, химические превращения в пищевых продуктах.
38. Амины жирного ряда. Классификация. Химическая характеристика аминов как органических оснований. Реакции алкилирования и ацилирования.
39. Получение и свойства аминов жирного ряда.
40. Аминокислоты. Классификация. Отношение к нагреванию.

Пептиды, схемы образования и гидролиза.

41. Структурная и оптическая изомерия аминокислот, их химические свойства.
42. Белки. Состав, строение, свойства.

43. Белки. Их амфотерность, изоэлектрические точка и состояние. Способы получения белков.
44. Синтетические аналоги белков. Синтез капрона и нейлона.
45. Ароматические амины. Получение и свойства. Реакция диазотирования. Применение диазосоединений для синтеза красителей.
46. Химическая характеристика ароматических аминов в сравнении с аминами жирного ряда.
47. Диазосоединения, получение. Реакции с выделением и без выделения азота, применение диазосоединений.
48. Азосоединения. Получение. Применение в качестве красителей. Моно- и полиазокрасители.
49. Органические красители. Химическая и техническая классификация. Крашение водонерастворимыми красителями.
50. Органические красители. Связь между химическим строением и цветностью.
51. Трифенилметановые красители. Получение лейкооснований и превращение их в красители.
52. Индиго, получение. Понятие о кубовом крашении.
53. Антрахиноновые красители. Понятие о протравном и кубовом крашении.
54. Пятичленные гетероциклы: фуран, тиофен, пиррол. Строение и общая характеристика химических свойств.
55. Шестичленные гетероциклы. Пиридин, его строение и химические свойства.
56. Сравнить ароматические свойства бензола. Пиридина и пиррола.
57. Пиррол и пиридин. Сравнить ароматические и кислотно-основные свойства.

## Пример оформления самостоятельной работы

### Формы самостоятельной работы

Изучение дисциплины «Методы исследования качества сырья и готовой продукции» осуществляется с использованием следующих учебных технологий: лекций, практических занятий, домашних заданий, консультаций и самостоятельной работы студентов во внеаудиторной обстановке.

Изучение курса студентами предусматривает следующие формы внеаудиторной самостоятельной работы:

- 1) Самостоятельное изучение теоретического материала с использованием основной, дополнительной литературы и интернет-источников.
- 2) Выполнение домашних заданий.
- 3) Подготовка к экзамену.

График самостоятельной работы студента направления подготовки 19.03.01 «Биотехнология» и 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» представлен в приложении 1.

### Самостоятельная работа №1

**Тема:** Самостоятельная работа с литературой и интернет-источниками

**Цель:** научить студентов самостоятельно пользоваться учебной и нормативной литературой; дать возможность приобрести умения и навыки излагать материал по конкретным вопросам;

#### Методические указания:

При изучении теоретической части важно помнить, что главным условием хорошего усвоения предмета являются систематические занятия в течение учебного года, постепенное прочное овладение материалом. Курс насыщен терминологией, латинскими названиями микроорганизмов, включает в себя элементы, физиологии, биохимии.

Материал учебника полезно прорабатывать небольшими кусками, составляя краткий конспект с иллюстрациями и маленький словарь незнакомых терминов. Ознакомившись с разделом учебника, попытаться установить связь между отдельными темами, выделить основные положения, имеющие практическое значение. Полезно также ознакомиться с работой санитарно-эпидемиологических и микробиологических лабораторий на пищевых предприятиях (мясокомбинатах, хлебозаводах, молокозаводах).

Ознакомившись с теоретическим курсом из учебника и изучив, по возможности, работу любой микробиологической лаборатории, занимающейся оценкой качества продовольственного сырья или пищевых продуктов по микробиологическим показателям, студенту необходимо составить список вопросов, на которые он не смог получить ответ, чтобы затем задать эти вопросы преподавателю.

В наше время книга существует в двух формах: традиционной и электронной. В Интернете существуют целые библиотеки, располагающие десятками тысяч электронных текстов. Сегодня в обществе преобладает мнение, что печатная книга и ее компьютерный текст дополняют друг друга. Используя электронный вариант книги значительно быстрее подготовить на его базе реферат, контрольную работу, подогнать текст своей работы под требуемый учебным заданием объем. Печатные книги гораздо легче и удобнее читать.

Работа с книгой, студенты сталкиваются с рядом проблем. Одна из них – какая книга лучше. Целесообразно в первую очередь обратиться к литературе, рекомендованной преподавателем. Целесообразно прочитать аннотацию к книге на ее страницах, в которой указано, кому и для каких целей она может быть полезна.

Другая проблема – как эффективно усвоить материал книги. Качество усвоения учебного материала существенно зависят от манера прочтения книги. Можно выделить пять основных приемов работы с литературой:

Чтение-просмотр используется для предварительного ознакомления с книгой, оценки ее ценности. Он предполагает ознакомление с аннотацией, предисловием, оглавлением, заключением книги, поиск по оглавлению наиболее важных мыслей и выводов автора произведения.

Выборочное чтение предполагает избирательное чтение отдельных разделов текста. Этот метод используется, как правило, после предварительного просмотра книги, при ее вторичном чтении.

Сканирование представляет быстрый просмотр книги с целью поиска фамилии, факта, оценки и др.

Углубленное чтение предполагает обращение внимания на детали содержания текста, его анализ и оценку. Скорость подобного вида чтения



составляет ориентировочно до 7-10 страниц в час. Она может быть и выше, если читатель уже обладает определенным знанием по теме книги или статьи.

Углубленное чтение литературы предполагает:

- 1) Стремление к пониманию прочитанного. Без понимания смысла информации ее очень трудно запомнить.
- 2) Обдумывание изложенной в книге информации. Тогда собственные мысли, возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основой для получения нового знания.
- 3) Мысленное выделение ключевых слов, идей раздробление содержания текста на логические блоки, составление плана прочитанного. Если студент имеет дело с личной книгой, то ключевые слова и мысли можно подчеркнуть карандашом.
- 4) Составление конспекта изученного материала. Если статья или раздел книги по объему небольшой, то целесообразно приступить к конспектированию, прочитав их полностью. В других случаях желательно прочитать 7-10 страниц.

### **Самостоятельная работа №2 Тема: Выполнение домашних заданий №1 -10**

**Цель:** документально установить уровень знания пройденного материала.

**Задание:** Письменно оформить ответы на предложенные задания.

#### **Оценка выполнения домашнего задания:**

Домашнее задание оценивается дифференцированно по следующим критериям выставления отметок по пятибалльной шкале:

выполнено без ошибок и недочетов 90-100% от общего объема задания -  
выставляется отметка «отлично»; выполнено без ошибок и недочетов 76-89% от  
общего объема задания -

выставляется отметка «хорошо»; выполнено без ошибок и недочетов 55-75% от  
общего объема задания -

выставляется отметка «удовлетворительно»; выполнено без ошибок и недочетов  
менее 55 % от общего объема задания -

выставляется отметка «неудовлетворительно».

#### **Оформление домашнего задания:**

Домашнее задание выполняется в письменном виде на листах формата А4. Титульный лист оформляется в соответствии с общими требованиями кафедры.

Он содержит название образовательного учреждения, название кафедры, на которой выполнена работа, название дисциплины по которой написана работа, фамилию, инициалы преподавателя, фамилию и инициалы студента, номер группы.

**Вопросы для выполнения домашних задания №1-10 приведены в фондах оценочных средств**

**Самостоятельная работа №3 Тема: Подготовка к контрольным работам №1 -4**

**Цель:** документально установить уровень знания пройденного материала.

**Задание:** Письменно оформить ответы на предложенные задания.

**Оценка выполнения контрольной работы:**

Контрольная работа оценивается дифференцированно по следующим критериям выставления отметок по пятибалльной шкале:

выполнено без ошибок и недочетов 90-100% от общего объема задания -  
выставляется отметка «отлично»;

выполнено без ошибок и недочетов 76-89% от  
общего объема задания -  
выставляется отметка «хорошо»;

выполнено без ошибок и недочетов 55-75% от  
общего объема задания -  
выставляется отметка «удовлетворительно»;

выполнено без ошибок и недочетов  
менее 55 % от общего объема задания -  
выставляется отметка «неудовлетворительно».

**Оформление контрольной работы:**

Контрольная работа выполняется в письменном виде на листах формата А4. Он содержит название образовательного учреждения, название кафедры, на которой выполнена работа, название дисциплины по которой написана работа, фамилию, инициалы преподавателя, фамилию и инициалы студента, номер группы.

Оформляя контрольную работу, необходимо пронумеровать страницы, номер страницы проставляется в правом верхнем углу арабскими цифрами, если возникает необходимость вставить страницу уже после нумерации страниц всей работы, то допускается вставка страницы с повторением номера предыдущей страницы и добавлением индексов «а», «б» и т.д. Поля шириной: левое 30 мм; правое 15 мм; верхнее – 20 мм; нижнее – 20 мм.

## **Самостоятельная работа №4 Тема: Подготовка к экзамену**

**Цель:** подготовка к успешной сдачи экзамена.

### **Методические указания:**

На экзамене определяется качество и объем усвоенных студентами знаний. Подготовка к экзамену – процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех.

Залогом успешной сдачи экзамена является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение всего семестра. Накануне и в период экзаменационной сессии необходима и целенаправленная подготовка к экзамену. Начинать повторение рекомендуется за месяц-полтора до начала сессии. Подготовку к экзамену желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Этим документом разрешено пользоваться на экзамене.

Готовясь к экзамену, лучше всего сочетать повторение по примерным контрольным вопросам с параллельным повторением по программе учебной дисциплины.

Если в распоряжении студента есть несколько дней на подготовку к экзамену, то целесообразно определить график прохождения вопросов из расчета, чтобы осталось время на повторение наиболее трудных.

Требования к знаниям студентов на экзамене по дисциплине «Биоорганическая химия» определены государственным образовательным стандартом к уровню знаний и знанию конкретных дидактических единиц, программой учебной дисциплины, основу которой и составляют положения Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» и 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания». Перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлен в ФОС.



## Приложение 2

График самостоятельной работы студента направления подготовки 19.03.01 «Биотехнология» и 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» во 2 семестре

Вид самостоятельной работы студента	Недели семестра								
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17
Самостоятельная работа с литературой и интернет-источниками	+	+	+	+	+	+	+	+	
Выполнение домашних заданий №1-10	+	++	++	++	+	+	+		
Подготовка к контрольным работам				+	+	+	+		
Подготовка к экзамену									+

Рассмотрено на заседании школы....., Протокол №  
от.....





## СПИСОК ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ

### ЛИТЕРАТУРЫ *Основная литература*

1. Артеменко А.И. Органическая химия. – М.: ВШ, 2003. – 605 с.
2. Оганесян Э.Т. Органическая химия. – М.: Изд. центр «Академия», 2011. – 432 с.
3. Писаренко А.П., Хавин З.Я. Курс органической химии. – М.: ВШ, 1985. – 526 с.

### *Дополнительная литература:*

1. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия. М.: Мир, 1999. – 704 с. ИБК СПбПУ. шифр хранения: 7353312.
2. Слесарев В.И. Химия. Основы живого. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.
3. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А.А. Равделя и А.М. Понамаревой. – СПб.: Иван Федоров, 2003. – 240 с.
4. А. Гордон, Р. Форд. Спутник Химика: Справочник. М.: Мир, 1976. – 542 с.





--	--	--	--	--	--





