

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 02 » 09 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ХИМИЯ ПРИРОДНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Направление подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Профиль/программа подготовки Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

| Семестр | Трудоемкость<br>зач. ед./ академ. час. | Лекции,<br>час. | Практич. за-<br>нятия,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма промежу-<br>точной аттеста-<br>ции<br>(экз./зачет) |
|---------|--|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------|--|
| 3       | 3/108                                  | 4               |                                | 8                           | 96           | зачет  |
| Итого   | 3/108                                  | 4               |                                | 8                           | 96           | зачет  |

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения: развитие понимания природы и сущности химических процессов, приобретение базовых знаний для изучения дисциплин профессионального цикла.

Задачи: изучение теоретических аспектов процессов и реакций с участием природных органических соединений; приобретение практических навыков проведения химических экспериментов с участием природных органических соединений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Химия природных органических соединений относится к вариативной части дисциплин (дисциплины по выбору) учебного плана.

Пререквизиты дисциплины:

Общая и неорганическая химия (строение атома, электроотрицательность, химическая связь: типы связей, энергия связей; химические реакции, окислители и восстановители, кислоты и основания, комплексные соединения, химия углерода и его соединений).

Органическая химия (классификация органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций).

Математика (симметрия и асимметрия).

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

| Код формируемых компетенций | Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)  |
|-----------------------------|------------------------------|---|
| 1                           | 2                            | 3   |
| ПК-5                        | <i>частичный</i>             | <i>Знать:</i> основные классы природных органических соединений, строение, способы получения и химические свойства типичных представителей природных органических соединений, теоретические аспекты реакций с участием природных органических соединений, протекающих при производстве продуктов питания из растительного сырья.<br><i>Уметь:</i> синтезировать природные органические соединения.<br><i>Владеть:</i> экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры природных органических соединений. |

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов

| № п/п                      | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины   | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах) |                      |                     |          | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |              |
|----------------------------|--|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|----------|---|---|--------------|
|                            |  |         |                 | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС      |   |   |              |
| 1                          | <i>Введение. Основные понятия. Функциональные группы природных органических соединений. Основы стереохимии природных органических соединений</i> | 3       | 19              |  |                      |                     | 5        |   |   |              |
| 2                          | <i>Углеводы</i>  | 3       | 19              | 1  |                      | 4                   | 5        | 2/40  |   |              |
| 2.1                        | Моносахариды   |         |                 |  |                      |                     | 5        |   |   |              |
| 2.2                        | Олигосахариды  | 3       | 19              |  |                      |                     | 5        |   |   |              |
| 2.3                        | Полисахариды   | 3       | 19              |  |                      |                     | 5        |   | РК 1  |              |
| 3                          | <i>Аминокислоты и белки</i>  | 3       | 19              | 1  |                      | 4                   | 5        | 1/20  |   |              |
| 3.1                        | α-Аминокислоты   |         |                 |  |                      |                     | 5        |   |   |              |
| 3.2                        | Пептиды  | 3       | 19              |  |                      |                     | 5        |   |   |              |
| 3.3                        | Белки  | 3       | 20              |  |                      |                     | 5        |   |   |              |
| 3.4                        | Ферменты   | 3       | 20              | 1  |                      |                     | 5        |   |   |              |
| 4                          | <i>Липиды</i>  | 3       | 20              |  |                      |                     |          |   |   |              |
| 4.1                        | Простые липиды   |         |                 |  |                      |                     | 10       |   |   |              |
| 4.2                        | Сложные липиды   | 3       | 20              |  |                      |                     | 10       |   | РК 2  |              |
| 5                          | <i>Витамины</i>  | 3       | 20              | 1  |                      |                     |          |   |   |              |
| 5.1                        | Водорастворимые витамины   |         |                 |  |                      |                     | 10       |   |   |              |
| 5.2                        | Жирорастворимые витамины   | 3       | 21              |  |                      |                     | 10       |   |   |              |
| 6                          | <i>Гетероциклы и алкалоиды</i>   | 3       | 21              |  |                      |                     |          |   |   |              |
| 6.1                        | Пятичленные гетероциклы  |         |                 |  |                      |                     | 5        |   |   |              |
| 6.2                        | Шестичленные гетероциклы   | 3       | 21              |  |                      |                     | 5        |   |   |              |
| 6.3                        | Алкалоиды  | 3       | 21              |  |                      |                     | 6        |   | РК 3  |              |
| Всего за 3 семестр         |  |         |                 |  |                      | 4                   | 8        | 96  | 3/25  | Зачет        |
| <b>Итого по дисциплине</b> |  |         |                 |  |                      | <b>4</b>            | <b>8</b> | <b>96</b>   | <b>3/25</b>   | <b>Зачет</b> |

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### *Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ ПРИРОДНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ. ОСНОВЫ СТЕРЕОХИМИИ ПРИРОДНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ*

**Содержание.** Основные классы природных органических соединений. Природные органические соединения как представители гетерофункциональных органических веществ. Строение и общая характеристика свойств функциональных групп природных органических соединений: гидроксильной, карбонильной, карбоксильной, аминогруппы.

Изображение тетраэдрического атома углерода в проекции на плоскости. Клиновидные проекции, «лесопильные козлы», проекции Ньюмена. Конформации, конформеры. Заслощенная, заторможенная, скошенная конформации.

Молекулы, не имеющие элементов симметрии. Связь с гибридизацией углерода. Асимметрические центры. Энантиомеры. Рацематы. Рацемизация. Хиральность. Поляризация света. Различия в свойствах энантиомеров. Измерение угла оптического вращения. Формулы Фишера. Правила обращения с формулами Фишера. Абсолютная конфигурация. R,S-номенклатура Кана-Ингольда-Прелога. Определение порядка старшинства заместителей у асимметрического атома углерода. Случай нескольких асимметрических атомов. Диастереомерные и энантиомерные пары на примере винных кислот. Мезо-формы.

### *Раздел 2. УГЛЕВОДЫ*

**Содержание.** Классификация углеводов: по количеству атомов С; по наличию С=О или СНО групп; по количеству циклических фрагментов.

#### **Тема 2.1. Моносахариды.**

**Содержание.** Альдозы и кетозы. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Циклические полуацетали альдогексоз: глюкопиранозы и глюкофуранозы,  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Формулы Хеуорса для аномерных моносахаридов. Стереохимия.

Кольчато-цепная таутомерия углеводов. Эпимеры, аномеры, мутаротация. Химические свойства глюкозы как альдегидоспирта: D-фруктоза как представитель кетоз.

#### **Тема 2.2. Олигосахариды.**

**Содержание.** Дисахариды. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара.

#### **Тема 2.3. Полисахариды.**

**Содержание.** Полисахариды - крахмал, гликоген, целлюлоза, нитроклетчатка. Вискозное волокно, производство бумаги.

### *Раздел 3. АМИНОКИСЛОТЫ И БЕЛКИ*

#### **Тема 3.1. $\alpha$ -Аминокислоты.**

**Содержание.** Строение, номенклатура типичных представителей природных аминокислот. Конфигурация природных аминокислот. Амфотерность, изоэлектрическая точка. Электрофорез. Химические свойства -COOH и -NH<sub>2</sub> групп. Хелаты. Бетаины. Поведение при нагревании (ср. с оксикислотами). Синтез сложных эфиров и N-ацилирование – путь к пептидному синтезу

Важнейшие способы синтеза аминокислот: из галогенкарбоновых кислот, синтез Штрекера, алкилирование анионов СН-кислот, энантиоселективный синтез.

#### **Тема 3.2. Пептиды.**

**Содержание.** Аминокислотный состав и последовательность пептидов. Классификация, строение и номенклатура пептидов. Пептиды как биологически активные соединения и лекарственные средства.

#### **Тема 3.3. Белки.**

**Содержание.** Четыре уровня организации нативных белков. Пространственное строение полипептидов и белков. Структурная организация белковых молекул. Качественные реакции белков.

## *Раздел 4. ЛИПИДЫ*

### **Тема 4.1. Простые липиды**

**Содержание.** Основные структурные компоненты липидов: высшие жирные кислоты, спирты. Воски. Триацилглицериды. Церамиды. Свойства простых липидов: гидролиз, переэтерификация, присоединение, окисление.

### **Тема 4.2. Сложные липиды**

**Содержание.** Фосфолипиды. Сфинголипиды. Гликолипиды. Свойства сложных липидов: гидролиз, переэтерификация, присоединение, окисление.

## *Раздел 6. ГЕТЕРОЦИКЛЫ И АЛКАЛОИДЫ*

### **Тема 6.1. Пятичленные гетероциклы**

**Содержание.** Пиррол, фуран, тиофен, ароматичность, их производные в природе. Методы синтеза пятичленных гетероциклов. Метод Пааля-Кнорра\*. Ацидофобность пиррола и фурана и электрофильное замещение в пирроле, фуране и тиофене. Ориентация электрофильного замещения. Особенности химических свойств пиррола: кислотность пиррола, алкилирование Li, Na, K и Mg производных. Особенности химических свойств фуранов: реакция с бромом, реакция Дильса-Альдера.

Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Индол. Производные индола в природе: триптофан, скатол, серотонин, гетероауксин. Индиго. [Синтез индолов по Фишеру. Механизм. Сравнение свойств индола и пиррола.] \* Ориентация электрофильного замещения в индоле.

### **Тема 6.2. Шестичленные гетероциклы**

**Содержание.** Пиридин: ароматичность, основность. Производные пиридина в природе: витамины, никотин, NADP. Химические свойства пиридина: основность, алкилирование, реакции электрофильного замещения, N-окись пиридина, получение и использование в синтезе. Особенности химических свойств метилпиридинов и винилпиридинов. Нуклеофильное замещение в 2-, 3-, и 4-хлорпиридинах. Нуклеофильное замещение гидрид-иона на аминогруппу под действием амида натрия (реакция Чичибабина).

Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Хинолин. Синтезы Скрупна и Дебнера-Миллера. Понятие о механизме этих реакций. Химические свойства хинолинов.

### **Тема 6.3. Алкалоиды**

**Содержание.** Алкалоиды группы пиридина и пиперидина. Алкалоиды группы хинолина. Алкалоиды группы изохинолина. Алкалоиды группы тропана. Алкалоиды группы пурина.

## **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

## *Раздел 2. УГЛЕВОДЫ*

### **Тема 2.1-2.3**

**Содержание.** Качественные реакции на моно-, олиго- и полисахариды. Инверсия сахарозы. Гидролиз крахмала.

## *Раздел 3. АМИНОКИСЛОТЫ И БЕЛКИ*

### **Тема 3.1-3.3**

**Содержание.** Качественные реакции на аминокислоты и белки. Реакции, доказывающие белковую природу инсулина.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Химия природных органических соединений» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения:

- *Тренинг (тема 3.1);*
- *Анализ ситуаций (тема №2.3);*

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль осуществляется три раза за семестр (рейтинг-контроль 1, 2, 3) по результатам проведения следующих контрольных мероприятий.

### Рейтинг-контроль 1

Решение задачи по теме «Углеводы» из предложенного перечня по заданию преподавателя:

Задача №1

а) Напишите уравнения реакций:

- 1) окисления Д-глюкозы;
- 2) восстановления Д-глюкозы и Д-фруктозы.

б) На мальтозу подействуйте аммиачным раствором оксида серебра. Полученный продукт подвергните гидролизу.

Задача №2

а) Будут ли восстанавливать жидкость Феллинга следующие соединения: Д-арабиноза, пентаацетилглюкоза, сахароза, мальтоза? Объясните ваш выбор и напишите уравнения возможных реакций.

б) Как осуществляется гидролиз крахмала и целлюлозы? Какие вещества при этом образуются в качестве промежуточных и конечных продуктов?

Задача №3

а) Напишите структурные формулы нециклической и одной из циклических форм Д-фруктозы. Напишите уравнения реакций взаимодействия фруктозы с избытком ангидрида пропионовой кислоты и с этиловым спиртом (в присутствии сухого хлороводорода).

б) Напишите уравнение реакции взаимодействия лактозы с жидкостью Феллинга.

Задача №4

а) Напишите уравнения реакций альдотетрозы:

- 1) с жидкостью Феллинга;
- 2) с этиловым спиртом (в присутствии сухого хлороводорода).

б) Изобразите структурную формулу дисахарида, состоящего из остатков альдогексозы и кетогексозы, соединенных мостиком 1-4. как реагирует этот дисахарид с HCN?

Задача №5

а) На этилгликозид кетопентозы подействуйте избытком иодистого метила. Полученное соединение нагрейте с разбавленной соляной кислотой (гидролиз).

б) Напишите формулу дисахарида, состоящего из остатков альдотетроз, связь между которыми образована кислородным мостиком 1-1.

### Задача №6

а) Напишите уравнения реакций взаимодействия кетогексозы:

- 1) с избытком ангидрида масляной кислоты;
- 2) с гидроксиламином.

б) Мальтозу обработайте избытком иодистого метила. Полученный продукт гидролизуйте.

### Задача №7

а) Напишите структурные формулы соединений, получаемых из альдогексозы:

- 1) при действии на нее уксусного ангидрида (5 молей);
- 2) при действии на нее метилового спирта в присутствии хлороводорода;
- 3) при ее окислении.

Отметьте ассиметрические атомы углерода в исходном и полученных соединениях.

б) Напишите формулу невосстанавливающего дисахарида, состоящего из остатков альдопентозы и кетопентозы.

### Задача №8

а) На глюкозу подействуйте избытком иодистого метила. Что получится при гидролизе полученного продукта?

б) Напишите формулу дисахарида, состоящего из остатков альдопентозы, связь между которыми образована при участии гликозидного (полуацетального) гидроксила каждой молекулы.

### Задача №9

а) Напишите структурные формулы циклической и нециклической форм альдопентозы и кетопентозы. Укажите в каждой формуле ассиметрические атомы углерода. Как реагируют эти соединения с этиловым спиртом в присутствии сухого хлороводорода.

б) Напишите формулу дисахарида, состоящего из остатков альдопентозы и кетопентозы, связь между которыми осуществляется кислородным мостиком 1-1.

### Задача №10

а) Напишите уравнения реакций взаимодействия кетогексозы:

- 1) с восстановителем;
- 2) с хлорангидридом пропионовой кислоты (в избытке).

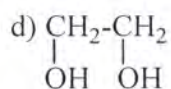
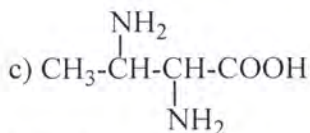
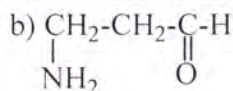
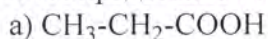
б) Напишите реакцию взаимодействия лактозы с жидкостью Феллинга. полученный продукт подвергните гидролизу.

## Рейтинг-контроль 2

Тест по теме «Аминокислоты»

1. Соединение 2,3-диаминобутановая кислота будет иметь \_\_\_\_\_ оптических антиподов.  
а) 2;            б) 4;            в) 6;            г) 3.

2. Из представленных соединений оптической активностью будет обладать



3. Выберите аминокислоту, которая получится по реакции Рудионова, если в качестве исходного соединения взять пропаналь

а) 3 – аминокислоты пентановая кислота;





в) глицилфенилаланин; г) аланилаланин.

10. Для следующих аминокислот – глицин, аланин, фенилаланин написать реакции с металлическим натрием, гидроксидом натрия, карбонатом натрия, этиловым спиртом, пятихлористым фосфором, соляной кислотой, метилиодидом (изб.), азотистой кислотой. Образуйте из данных кислот максимальное количество различных дипептидов.

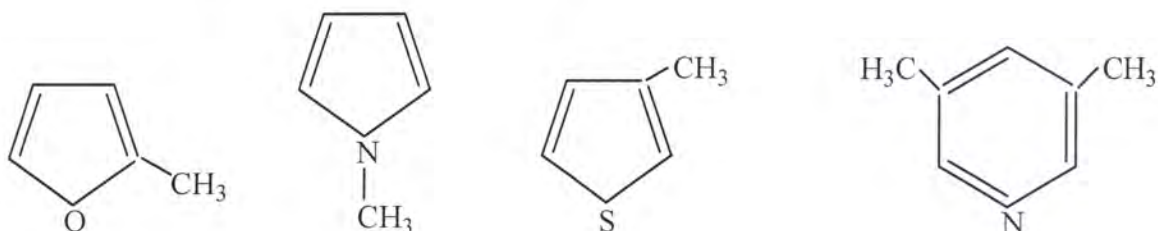
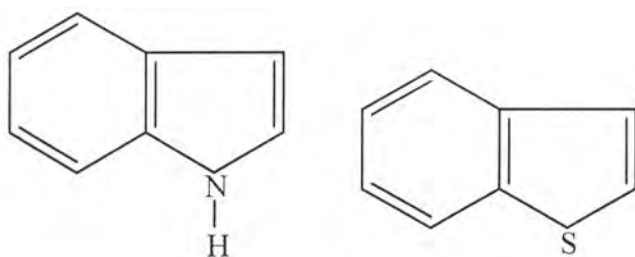
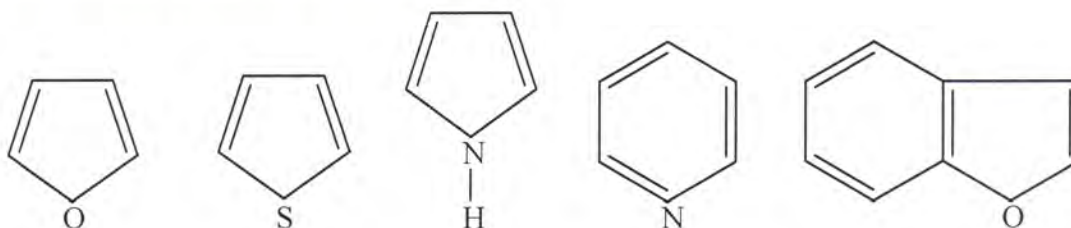
### Рейтинг-контроль 3

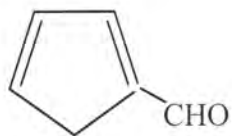
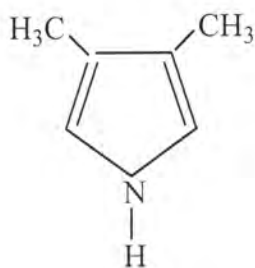
Тест по теме «Гетероциклические соединения»

1. Выберите верные суждения:

- А. Все гетероциклы являются ароматическими соединениями
- Б. Гетероциклы не являются ароматическими соединениями
- В. Гетероциклы различаются размером цикла и природой гетероатома
- Г. Гетероциклы различаются только природой гетероатома
- Д. Гетероциклы содержат один гетероатом
- Е. Гетероцикл может содержать несколько гетероатомов
- Ж. Гетероатомом является атом азота

2. Назовите следующие соединения:





3. Какие из названных соединений обладают ацидофобными свойствами:

- А. фуран
- Б. пиррол
- В. тиофен
- Г. фурфурол
- Д. 2-карбоксивуран
- Е.  $\alpha$ -тиофенсульфоукислота
- Ж.  $\alpha$ -метилфуран

4. Какое из названных соединений обладает свойствами ароматических и карбонильных соединений

- А. фуран
- Б. пиррол
- В. тиофен
- Г. фурфурол
- Д. 2-карбоксивуран
- Е.  $\alpha$ -тиофенсульфоукислота
- Ж.  $\alpha$ -метилфуран

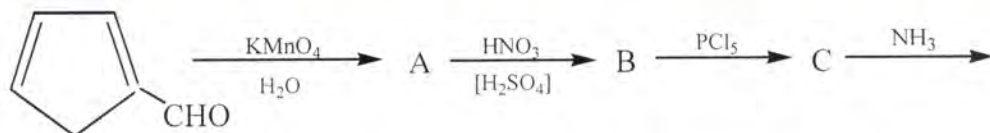
5. Какое вещество образуется при пропускании над нагретым оксидом алюминия смеси аммиака и  $\beta$ -метилфурана

- А. анилин
- Б. нитробензол
- В.  $\beta$ -метилпиридин
- Г. 3-метилпиррол
- Д.  $\beta$ -метилпиррол

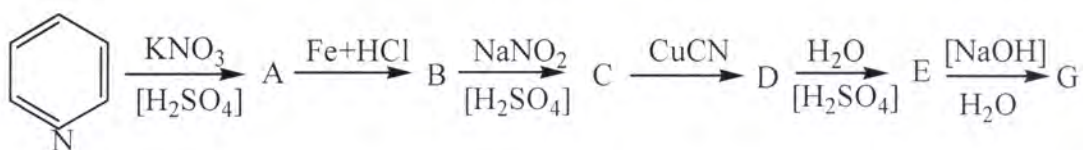
6. Существует способ получения пятичленных гетероциклов из соответствующих карбонильных соединений (1,4-дикетонув). Какое карбонильное соединение можно использовать для получения 2,5-диметилтиофена:

- А. 1,4-пентандион
- Б. 2,5-гександион
- В. 2,5-пентандион
- Г. ни одно из названных

7. Какое вещество является конечным продуктом следующей цепочки превращений



8. Какое вещество является конечным продуктом следующей цепочки превращений



9. С какими из приведенных ниже соединений реагирует пиридин:

- А. HBr
- Б. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0°C
- В. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, SO<sub>3</sub>, 350°C
- Г. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, 300°C
- Д. Br<sub>2</sub>, CCl<sub>4</sub>
- Е. Br<sub>2</sub>, 350°C
- Ж. C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br
- З. KOH, H<sub>2</sub>O

10. Выберите верные суждения:

- А. пиридин нуждается в модифицированных реагентах для электрофильного замещения, так как обладает ацидофобными свойствами
- Б. пиррол нуждается в модифицированных реагентах для электрофильного замещения, так как обладает ацидофобными свойствами
- В. для пиридина наиболее характерны реакции электрофильного замещения
- Г. для пиридина наиболее характерны реакции нуклеофильного замещения

**Самостоятельная работа студента.** В процессе освоения курса «Химия природных органических соединений» СРС заключается в следующем:

1. Подготовка к лекциям с использованием конспектов и рекомендованной литературы.
2. Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов по лабораторным работам.
3. Подготовка к текущему контролю (решение задач).
4. Изучение некоторых разделов дисциплины, которые в лекционном курсе не рассмотрены или рассмотрены недостаточно полно. При этом используется рекомендованная литература.
5. Подготовка к промежуточному контролю с использованием рекомендованной литературы, конспектов лекций, отчетов по лабораторным работам и согласно перечню вопросов для проведения промежуточного контроля.

### Вопросы для самостоятельной работы студентов

#### Раздел 3. АМИНОКИСЛОТЫ И БЕЛКИ

##### Тема 3.4. Ферменты

**Содержание.** Классификация. Структура. Биохимические свойства. Гипер- и гипоактивность. Каталитические и другие свойства ферментов.

#### Раздел 5. ВИТАМИНЫ

##### Тема 5.1. Водорастворимые витамины

**Содержание.** Классификация, номенклатура тривиальная, химическая, медицинская. Биологическое действие. Пути поступления в организм.

### **Тема 5.2. Жирорастворимые витамины**

**Содержание.** Классификация, номенклатура тривиальная, химическая, медицинская. Биологическое действие. Пути поступления в организм.

#### **Вопросы для проведения зачета**

1. Основные классы природных органических соединений. Строение и общая характеристика свойств функциональных групп природных органических соединений: гидроксильной, карбонильной, карбоксильной, аминогруппы.
2. Конформации органических веществ и способы изображения конформаций.
3. Оптическая активность органических соединений. Структурные особенности молекул, обладающих оптической изомерией. Асимметрический атом углерода.
4. Проекционные формулы Фишера для соединений с одним и двумя асимметрическими атомами углерода.
5. Диастереомерные и энантиомерные пары на примере винных кислот. Мезо-формы.
6. Углеводы: классификация, строение, конфигурация.
7. Моносахариды: глюкоза и фруктоза.
8. Химические свойства углеводов: восстановление, окисление, реакции с синильной кислотой.
9. Алкилирование, ацилирование углеводов
10. Взаимодействие углеводов с производными аммиака (гидроксиламином, фенилгидразином).
11. Дисахариды: лактоза, мальтоза, целлобиоза, сахароза. Строение, свойства и распространение в природе.
12. Полисахариды: крахмал. Строение, свойства и распространение в природе.
13. Полисахариды: целлюлоза. Строение, свойства
14. Аминокислоты: строение, номенклатура типичных представителей природных аминокислот. Конфигурация природных аминокислот.
15. Аминокислоты: характерные химические свойства  $-\text{COOH}$  и  $-\text{NH}_2$  групп. Синтез сложных эфиров и N-ацилирование – путь к пептидному синтезу
16. Получение ди- и трипептидов.
17. Структурная организация белковых молекул. Качественные реакции аминокислот и белков.
18. Ферменты как белковые молекулы. Каталитические и другие свойства ферментов.
19. Основные структурные компоненты липидов: высшие жирные кислоты, спирты.
20. Воски, триацилглицериды, церамиды – состав, строение. Свойства простых липидов: гидролиз, переэтерификация, присоединение, окисление.
21. Фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды – состав, строение. Свойства сложных липидов: гидролиз, переэтерификация, присоединение, окисление.
22. Типичные представители и биологическое действие водорастворимых витаминов.
23. Типичные представители и биологическое действие жирорастворимых витаминов
24. Фуран, тиофен, пирразол: строение, ароматичность, ацидофобность.
25. Особенности электрофильного замещения в пятичленных гетероциклах.
26. Конденсированные системы с пятичленными гетероциклами
27. Строение пиридина и его реакционная способность.
28. Направление реакций электрофильного замещения в пиридине.
29. Направление реакций нуклеофильного замещения в пиридине.
30. Конденсированные системы с шестичленными гетероциклами.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство   | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ   |   |
|---|-------------|---|---|
|   |             | Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО | Наличие в электронной библиотеке ВлГУ   |
| 1   | 2           | 3   | 4   |
| Основная литература   |             |   |   |
| 1. Тюкавкина, Нонна Арсеньевна. Биоорганическая химия : учебник для вузов по специальностям 040100 "Лечебное дело", 040200 "Педиатрия", 040300 "Медико-профилактическое дело", 040400 "Стоматология" / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Дрофа, 2004 .— 543 с. : ил., табл. — (Высшее образование, Современный учебник) .— Библиогр.: с. 525 .— Предм. указ.: с. 526-539 .— ISBN 5-7107-7420-0. | 2004        | 20  |   |
| 2. Органическая химия : учебник для вузов по специальности "Фармация" : в 2 кн. / В. Л. Белобородов [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной .— Москва : Дрофа, 2002-2008 .— (Высшее образование, Современный учебник). Кн. 2: Специальный курс .— 2008 .— 592 с.  | 2008        | 7   |   |
| 3. Практикум по общей и биоорганической химии : учебное пособие для вузов по специальности 040400 "Стоматология" / И. Н. Аверцева [и др.] ; под ред. В. А. Попкова .— 3-е изд., стер. — Москва : Академия, 2008 .— 235 с. : ил., табл. — (Высшее профессиональное образование, Медицина) .— Библиогр.: с. 233 .— ISBN 978-5-7695-4926-7.  | 2008        | 24  |   |
| Дополнительная литература   |             |   |   |
| 1. Дуденкова, Любовь Александровна. Основные понятия органической химии : учебное пособие для студентов 1-3 курсов / Л. А. Дуденкова, И. С. Акчурина, Е. В. Ермолаева ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2003 .— 51 с.  | 2003        |   | <a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/879">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/879</a>                         |
| 2. Ермолаева, Елена Вадимовна. Контрольные задания по органической химии / Е. В. Ермолаева, И. С. Акчурина, Л. А. Дуденкова ; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра полимерных материалов .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 44 с.   | 2009        |   | <a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/13273/00971.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/13273/00971.pdf</a> |
| Химия биологически активных природных соединений : учебное пособие для химических и химико-технологических специальностей   | 1970        | 1   |   |

|  |           |   |  |
|--|-----------|---|--|
| вузов / под ред. Н. А. Преображенского и Р. П. Евстигнеевой .— Москва : Химия, 1970-1976. Т. 1 / Е. Н. Звонкова [и др.] .— 1970 .— 512 с.  |           |   |  |
| Химия биологически активных природных соединений : учебное пособие для химических и химико-технологических специальностей вузов / под ред. Н. А. Преображенского и Р. П. Евстигнеевой .— Москва : Химия, 1970-1976. Т. 2 / Р. П. Евстигнеева [и др.] .— 1976 .— 456 с. | 1970-1976 | 2 |  |

## 7.2. Периодические издания

1. Журнал «Химия природных соединений». Учредитель: Академия наук республики «Узбекистан»

## 7.3. Интернет-ресурсы

1. <https://www.chem21.info/info/1920487/>
2. <https://wiki2.org/ru>
3. <https://foxford.ru/wiki/himiya/prirodnaya-organicheskaya-himiya>


## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа. Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории органической химии.

Лаборатория органической химии оснащена следующим оборудованием: шкаф вытяжной; шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ; рефрактометр ИРФ-454 Б2М; весы; аналитические SCL 150; прибор вакуумного фильтрования ПВФ 35-НБ; колбагреватели LOIP LH-250; баня масляно-песчаная электрическая; баня для горячего фильтрования; термостат LW-4; гомогенизатор MPW-324; устройство просушивания химической посуды ЭКРОС 2000; комплект химической посуды и реактивы.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Windows 7; Microsoft Open License 62857078; MS Office 2010 Microsoft Open License 65902316

Рабочую программу составил \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ доц.кафедры ХТ Ермолаева Е.В.

Рецензент \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ ген.директор ООО «ЭластПУ» к.т.н. Романов С.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химических технологий \_\_\_\_\_

Протокол № 1 от 02.09.19 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Панов Ю.Т.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления \_\_\_\_\_ 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» \_\_\_\_\_

Протокол № 1 от 02.09.19 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Трифонова Т.А.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



**Рецензия**  
**на рабочую программу дисциплины «Химия природных органических соединений»**  
**для студентов направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»**  
**(автор доцент Ермолаева Е.В.)**

На рецензирование представлена рабочая программа дисциплины «Химия природных органических соединений» доцента кафедры химических технологий Ермолаевой Е.В. для студентов направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья».

В рабочей программе четко сформулирована цель освоения студентами данной дисциплины и задачи, выполнение которых позволяет достигнуть обозначенную цель.

В соответствии с ФГОС ВО в программе перечислены компетенции, в формировании которых участвует данная дисциплина. Определены и четко согласованы с соответствующими компетенциями результаты образования.

Объем дисциплины (в зачетных единицах и часах) соответствует учебному плану направления. Тематический план дисциплины представлен с разбиением по неделям, с указанием количества всех форм занятий, в том числе в интерактивной форме. Перечислены контрольные мероприятия текущей и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. В части содержания дисциплины тематический план представлен достаточно подробно, что позволяет составить представление о материале лекционного курса, тематике лабораторных занятий и сделать вывод о том, что содержание дисциплины полностью соответствует современным тенденциям развития науки и техники в области химических технологий.

В рабочей программе содержатся оценочные средства в виде вопросов к зачету, тематики лабораторных работ, которые позволяют преподавателю объективно оценить результаты освоения дисциплины в процессе и в конце обучения. Даны методические указания и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента как неотъемлемой составной части образовательного процесса.


Описаны технологии обучения, применяемые автором для активизации образовательного процесса для всех форм занятий: лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы.

В рабочей программе перечислена учебно-методическая литература, рекомендованная автором для изучения дисциплины: основная, которая формирует основные результаты образования и заявленные компетенции, и дополнительная (в том числе интернет-ресурсы), необходимая для более глубокого освоения основных положений дисциплины и развития творческих и интеллектуальных способностей студентов.

Заявленное в рабочей программе материально-техническое обеспечение позволяет реализовать заявленные задачи дисциплины и достигнуть поставленную цель.

Таким образом, представленная рабочая программа дисциплины «Химия природных органических соединений» доцента кафедры химических технологий Ермолаевой Е.В. составлена в полном соответствии с требованиями ФГОС ВО и может быть использована при подготовке бакалавров направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья».

Рецензент \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_ ген. директор ООО «ЭластПУ» к.т.н. Романов С.В.

