

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Медицинский институт  
Кафедра биохимии и фармакологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Н. И. Воронин  
«22» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.О.10 Органическая химия

Направление подготовки/специальность: 33.05.01 - Фармация

Профиль/направленность/специализация:

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация: Провизор

год набора: 2023

Тамбов, 2023

**Автор программы:**

Кандидат химических наук, доцент Романцова Светлана Валерьевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 33.05.01 - Фармация (уровень специалитета) (приказ Министерства образования и науки РФ от «27» марта 2018 г. № 219).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биохимии и фармакологии «16» июня 2023 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Медицинского института, Протокол от «22» июня 2023 г. № 4.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Специалитета.....	6
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	26
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	36
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	38
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	38

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- организационно-управленческий
- фармацевтический
- экспертно-аналитический

### 1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 02 Здравоохранение (в сфере обращения лекарственных средств и других товаров аптечного ассортимента), 07 Административно-управленческая и офисная деятельность (в сфере обращения лекарственных средств)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, в том числе отравляющие и высокотоксичные вещества
	ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	Применяет основные методы органического анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения	
		Очная (семестр)	
		1	4
1	Безопасность жизнедеятельности		+
2	Гигиена		+
3	Общая и неорганическая химия	+	

ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения									
		Очная (семестр)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Аналитическая химия			+	+						
2	Биологическая химия				+	+					
3	Биология	+									
4	Биотехнология								+	+	
5	Математика		+								
6	Микробиология			+	+						
7	Общая и неорганическая химия	+									
8	Организация биомедицинских исследований										+
9	Практика по фармакогнозии						+				
10	Практика по фармацевтической технологии									+	
11	Статистические методы в фармации							+			
12	Токсикологическая химия							+	+		
13	Фармацевтическая химия						+	+			
14	Физика		+								

15	Физическая и коллоидная химия				+						
----	-------------------------------	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП специалитета:

Дисциплина «Органическая химия» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 33.05.01 - Фармация.

Дисциплина «Органическая химия» изучается в 2, 3 семестрах.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 9 з.е.

Очная: 9 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>324</b>
Контактная работа	136
Лекции (Лекции)	60
Лабораторные (Лаб. раб.)	76
Самостоятельная работа (СР)	152
Экзамен	36
Зачет	-

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб · раб.	СР	
		О	О	О	
2 семестр					
1	Основы строения и методы исследования органических соединений, лежащие в основе разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	18	12	20	Решение ситуационных задач; Защита лабораторных работ; Тестирование

2	Строение и свойства углеводов и монофункциональных органических соединений; их применение для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств.	10	16	32	Решение ситуационных задач; Защита лабораторных работ; Тестирование
3 семестр					
3	Строение и свойства гетерофункциональных органических соединений; их применение для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, а также создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности.	16	24	50	Решение ситуационных задач; Защита лабораторных работ; Тестирование

4	Строение и свойства гетероциклических органических соединений; их применение для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, а также создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности.	16	24	50	Решение ситуационных задач; Защита лабораторных работ; Тестирование
---	---	----	----	----	---

### **Тема 1. Основы строения и методы исследования органических соединений, лежащие в основе разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов. (ОПК-1)**

#### **Лекция.**

Лекция «Введение. Предмет и задачи органической химии. Классификация и номенклатура органических соединений»

Определение органической химии. Развитие представлений о строении органических соединений. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования. Классификация органических соединений: функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений. Основные классы органических соединений. Номенклатура органических соединений: тривиальная, рациональная и систематическая (IUPAC). Алгоритм образования названий органических соединений по IUPAC.

Лекция «Изомерия органических соединений»

Структурная изомерия и ее виды: изомерия строения углеродной цепи, изомерия положения кратной связи или функциональной группы, изомерия функциональной группы.

Пространственное строение органических соединений (основы стереохимии). Конфигурация и конформация – важнейшие понятия стереохимии. Хиральные и ахиральные молекулы. Асимметрический атом углерода как центр хиральности. Способы изображения пространственного строения молекул. Энантиомерия. Проекционные формулы Фишера. Оптическая активность энантиомеров. Относительная и абсолютная конфигурации. D,L- и R,S-системы стереохимической номенклатуры. Рацематы.

$\pi$ -Диастереомеры. E,Z- стерео-химические ряды. Различие свойств энантиомеров и диастереомеров. Способы разделения рацематов. Конформации. Возникновение конформаций в результате вращения вокруг  $\sigma$ -связей. Факторы, затрудняющие вращение.

Связь пространственного строения с биологической активностью. Энантиомеры в фармакологии.

Лекция «Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи»

Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

Лекция «Кислотно-основные свойства органических соединений»



Кислотные и основные свойства органических соединений. Теории Бренстеда-Лоури и Льюиса. Типы органических кислот (ОН-, SH-, NH- и СН-кислоты). Типы органических оснований (π-основания и п-основания). Факторы, определяющие кислотность и основность. Влияние электронных эффектов заместителей на кислотные и основные свойства веществ.

Лекция «Классификация органических реакций»

Классификация органических реакций: по изменению числа частиц в ходе реакции, по электронной природе реагента, по механизму элементарных стадий, по частным признакам, по типу разрыва связей, по типу активации. Селективность химических реакций.

Промежуточные частицы, переходное состояние и механизм реакции. Электрофильные, нуклеофильные и радикальные реагенты. Строение промежуточных активных частиц (карбокатионов, карбанионов, свободных радикалов).

Биологически важные реакции органических соединений. Специфика окислительно-восстановительных реакций органических соединений.

Лекция «Современные физико-химические методы установления строения органических соединений. Электронная спектроскопия»

Электронная спектроскопия (УФ и видимая область): типы электронных переходов и их энергия; основные параметры полос поглощения; смещение полос (батохромный и гипсохромный сдвиги) и их причины. Основные характеристики полос поглощения (ауксохромных групп, изолированных и сопряженных хромофоров). Особенности электронных спектров органических соединений различных классов.

Условия получения и способы изображения электронных спектров. Растворители.

Лекция «Современные физико-химические методы установления строения органических соединений. Колебательная спектроскопия»

Инфракрасная (ИК) спектроскопия. Основы метода. Область применения. Техника приготовления образцов. Выбор оптимальных условий съемки и наиболее распространенные недостатки инфракрасных спектрограмм. Факторы, влияющие на ИК-спектры. Понятие о различных типах колебаний в молекуле. Взаимодействие колебаний. Водородная связь в ИК - спектре. Характеристические частоты. Расположение основных групп характеристических частот.

Лекция «Современные физико-химические методы установления строения органических соединений. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса»

Основы метода. Область применения. Техника приготовления образцов. Условия регистрации ЯМР<sup>13</sup>C и ЯМР<sup>1</sup>H (ПМР). Чувствительность в экспериментах ядерного магнитного резонанса. Растворители. Классы химических соединений и их химические сдвиги. Спин-решеточная релаксация. Рекомендации по расшифровке спектров ЯМР<sup>13</sup>C. Чувствительность в экспериментах протонного магнитного резонанса. Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие. Общие рекомендации по расшифровке спектров ПМР при структурном анализе органических соединений.

Лекция «Современные физико-химические методы установления строения органических соединений. Масс-спектрометрия»

Основы метода. Область применения. Типы ионов: молекулярные, осколочные и метастабильные ионы. Техника приготовления образцов. Выбор оптимальных условий записи масс-спектров. Механизм образования масс-спектра (в газовой фазе, при десорбции и при испарении).

### **Лабораторные работы.**

**Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Химическая посуда и лабораторное оборудование»**

Техника безопасности работы в лаборатории органической химии.

Организация рабочего места в химической лаборатории. Знакомство с химической посудой. Химические реактивы.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные правила техники безопасности работы в химической лаборатории.
2. Перечислите основные виды химической посуды.
3. Охарактеризуйте правила работы с пипеткой.
4. Опишите этапы изготовления фильтра.

### **Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Выделение и очистка органических веществ»**

Очистка органического вещества методом кристаллизации.

Разделение смеси органических веществ методом дробной (фракционной) перегонки.

Очистка органического вещества методом возгонки.

Контрольные вопросы:

1. Почему фильтрование при перекристаллизации следует проводить быстро? Ускоряет ли процесс фильтрования использование складчатого фильтра?
2. Что следует предпринять, если кристаллы органического вещества выпали уже на фильтре?
3. В каких случаях вещества нельзя разделить перегонкой?
4. Для чего органическое вещество перед возгонкой хорошо измельчают? При какой температуре (выше или ниже температуры плавления вещества) происходит возгонка?

### **Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Определение основных физических констант органических веществ»**

Определение температуры плавления.

Определение температуры кипения.

Определение показателя преломления (рефрактометрия).

Контрольные вопросы:

1. Для чего необходимо при определении температуры плавления четкое фиксирование положения капилляра относительно ртутного резервуара термометра?
2. Можно ли считать чистым вещество, если установлено, что плавится в интервале 5-10 °C?
3. Зависит ли температура кипения вещества от его молекулярного веса, элементного состава и строения?
4. Может ли величина молекулярной рефракции позволить сделать предположения о строении вещества, например, выявить наличие кратных связей и их сопряжение, идентифицировать геометрические изомеры?

### **Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Качественный элементный анализ органических соединений»**

Открытие углерода и водорода сожжением вещества с оксидом меди (II).

Открытие азота и серы сплавлением органического вещества с металлическим натрием.

Открытие хлора с помощью пробы Бейльштейна

Контрольные вопросы:

1. Почему пробирку с реакционной смесью для открытия углерода и водорода следует укреплять в штативе почти в горизонтальном положении?
2. Что надо сделать с газоотводной трубкой, прежде чем прекратить нагревание смеси?
3. Что происходит с органическим соединением при сплавлении с металлическим натрием?
4. Можно ли с помощью реакции Бейльштейна определить, какой галоген (хлор, бром, йод) содержится в органическом веществе?

### **Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Кислотные и основные свойства органических веществ»**

Получение этилата натрия его гидролиз.

Получение этиленгликоля меди (II).

Образование фенолята натрия и разложение его кислотой.

Основность алифатических и ароматических аминов.

Контрольные вопросы:

1. Изложите основные положения теории Брэнстеда.
2. Какие функциональные группы могут выступать в качестве кислотных или основных центров?
3. Какие амины обладают более сильными основными свойствами: алифатические или ароматические?
4. Какие соединения называются амфолитами?

## **Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Синтез гелиантина и идентификация методом электронной спектроскопии»**

Синтез гелиантина.

Расшифровка электронных спектров гелиантина в кислой и щелочной среде.

1. Охарактеризуйте основы метода электронной спектроскопии.
2. Дайте определение понятий хромофоров и ауксохромы.
3. Почему происходит bathochromic shift длинноволновой полосы поглощения гелиантина в кислой среде по сравнению с нейтральной и щелочной?

## **Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Синтез фенола и идентификация методом колебательной спектроскопии»**

Синтез фенола из анилина.

Расшифровка ИК-спектра расплава фенола.

1. Охарактеризуйте типы колебаний в молекуле, которые используются при записи ИК-спектров.
2. Перечислите факторы, влияющие на ИК-спектры.
3. В чем особенность ИК-спектров органических соединений, содержащих гидроксильную группу?

## **Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Синтез этилацетата и идентификация методом ПМР-спектроскопии»**

Синтез этилацетата из уксусной кислоты.

Расшифровка ПМР-спектра этилацетата.

1. Объясните мультиплетность сигналов в ПМР-спектре этилацетата.
2. Что такое химический сдвиг сигнала в ПМР-спектре?
3. Чем определяется чувствительность в экспериментах протонного магнитного резонанса?

### **Задания для самостоятельной работы.**

I. Изучите материал по теме лекции, составьте конспект.

II. Ответьте на вопросы:

1. Определение органической химии, цели и задачи изучения дисциплины.
2. Основные принципы классификации органических соединений. Функциональная группа и строение углеводородного скелета как классификационные признаки органических соединений. Основные классы органических соединений.
3. Номенклатура органических соединений. Тривиальная и рациональная номенклатура. Основные принципы номенклатуры IUPAC. Принципы построения систематических названий.
4. Виды пространственной и структурной изомерии органических соединений. Физические и химические свойства пространственных и структурных изомеров.
5. Связь пространственного строения вещества с его биологической активностью. Представление о стереоспецифичности биохимических процессов и действия лекарственных веществ.
6. Теория Бренстеда-Лоури. Типы органических кислот (ОН-, SH-, NH- и СН-кислоты). Типы органических оснований (π-основания и п-основания).
7. Факторы, влияющие на скорость реакции. Энергия активации. Понятие механизма реакции, лимитирующей стадии.
8. Основы метода электронной спектроскопии (УФ и видимая область). Охарактеризуйте зависимость положения и интенсивности полос поглощения от строения органического соединения.
9. Основы метода колебательной спектроскопии (ИК-область). Охарактеризуйте зависимость характеристических частот и интенсивности полос поглощения от строения органического соединения.
10. Охарактеризуйте основные принципы расшифровки ПМР- и масс-спектров органических соединений.

III. Подготовьтесь к лабораторным работам «Химическая посуда и лабораторное оборудование», «Выделение и очистка органических веществ», «Определение основных физических констант органических веществ», «Качественный элементный анализ органических соединений», «Кислотные и основные свойства органических веществ», «Синтез гелиантина и идентификация методом электронной спектроскопии», «Синтез фенола и идентификация методом колебательной спектроскопии», «Синтез этилацетата и идентификация методом ПМР-спектроскопии». Ответьте на контрольные вопросы. После выполнения лабораторной работы внесите в лабораторный журнал уравнения реакций, наблюдения и выводы по проведенным опытам.

## **Тема 2. Строение и свойства углеводородов и монофункциональных органических соединений; их применение для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств. (УК-8)**

### **Лекция.**

Лекция «Строение и свойства алканов»

Алканы. Номенклатура. Структурная изомерия. Физические свойства. Строение. Способы получения. Природные источники углеводородов.

Химические свойства. Реакции радикального замещения, механизм. Способы образования свободных радикалов. Строение свободных радикалов и факторы, определяющие их устойчивость. Региоселективность радикального замещения. Изомеризация, окисление и дегидрирование алканов. Биологическое и фармакологическое значение предельных алифатических соединений. Вазелиновое масло, парафин.

Лекция «Строение и свойства циклоалканов»

Циклоалканы. Номенклатура. Структурная изомерия. Физические свойства. Строение. Способы получения. Малые циклы. Электронное строение циклопропана ( $\sigma$ -связи). Особенности химических свойств малых циклов (реакции присоединения). Нормальные циклы. Реакции замещения. Конформации циклогексана. Энергетическое различие конформаций циклогексана (кресло, ванна, полукресло). Аксиальные и экваториальные связи.

Лекция «Строение и свойства алкенов и алкинов»

Алкены. Алкины. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения, механизм. Строение карбокатионов.

Пространственная направленность присоединения. Присоединение галогенов, гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация. Реакции замещения в аллильное положение. Окисление алкенов (гидроксилирование, озонирование, эпоксицирование). Каталитическое гидрирование. Идентификация алкенов.

Гидратация ацетилена (реакция Кучерова). Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов в реакциях электрофильного присоединения. Реакции замещения (образование ацетиленидов) как следствие  $\text{C}\equiv\text{N}$ -кислотных свойств алкинов. Циклотримеризация ацетилена. Окисление алкинов. Идентификация алкинов.

Сопряженные диены (бутадиен, изопрен). Способы получения. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Особенности присоединения в ряду сопряженных диенов.

Лекция «Строение и свойства ароматических соединений»

Моноядерные арены. Признаки ароматичности. Правило Хюккеля. Номенклатура. Способы получения. Реакции электрофильного замещения, механизм,  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексы. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода,  $p,\pi$ -сопряжение. Согласованная и несогласованная ориентация.

Реакции в боковых цепях. Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора. Окисление ароматических соединений. Бензол, толуол, ксилолы, кумол.

Реакции конденсированных аренов. Нафталин, антрацен, фенантрен

Идентификация аренов.

### Лекция «Строение и свойства галогенпроизводных органических соединений»

Галогенопроизводные углеводородов. Классификация в зависимости от числа и расположения атомов галогена, природы углеводородного радикала. Номенклатура. Физические свойства. Галогеналканы и галогенциклоалканы. Способы получения. Характеристика связей углерод-галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость).

Реакции нуклеофильного замещения; механизм моно- и бимолекулярных реакций, их стереохимическая направленность. Превращение галогенопроизводных углеводородов в спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, амины, нитрилы, нитропроизводные.

Реакции элиминирования: дегалогенирование, дегидрогалогенирование. Правило Зайцева. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования.

Галогеналкены. Аллил- и винилгалогениды, причины различной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения.

Галогенарены. Нуклеофильное замещение галогена в ядре. Различие в подвижности галогена в ароматическом ядре и боковой цепи. Дезактивирующее и ориентирующее влияние галогена в реакциях электрофильного замещения. Этилхлорид, тетрахлорид углерода, хлороформ, йодоформ, хлорбензол, бензилхлорид.

Идентификация галогенопроизводных углеводородов.

### Лекция «Строение и свойства спиртов и фенолов»

Спирты. Классификация по числу и расположению гидроксильных групп, по природе радикала. Номенклатура. Физические свойства. Спектральные характеристики спиртов.

Способы получения. Кислотные свойства: образование алкоголятов. Основные свойства: образование оксониевых солей. Межмолекулярные водородные связи как следствие амфотерного характера спиртов. Влияние межмолекулярной ассоциации на физические свойства и спектральные характеристики.

Нуклеофильные свойства спиртов: получение простых и сложных эфиров. Образование галогеналканов. Межмолекулярная и внутримолекулярная дегидратация спиртов. Окисление спиртов. Многоатомные спирты, особенности их химического поведения.

Непределённые спирты; прототропная таутомерия енолов. Перегруппировка Эльтекова. Метанол, этанол, пропанола, бутанола, бензиловый спирт, этиленгликоль, глицерин.

Идентификация спиртов.

Фенолы. Классификация по числу гидроксильных групп. Номенклатура. Физические свойства. Спектральные характеристики фенолов. Способы получения.

Кислотные свойства: образование фенолятов. Нуклеофильные свойства фенола: получение простых и сложных эфиров. Окисление фенолов. Реакции электрофильного замещения в фенолах: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование, карбоксилирование, гидроксиметилирование.

Фенол; 2,4,6-тринитрофенол;  $\alpha$ - и  $\beta$ -нафтолы; пирокатехин, резорцин, гидрохинон.

Идентификация фенольных соединений.

### Лекция «Строение и свойства простых эфиров и тиолов»

Простые эфиры. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.

Основные свойства, образование оксониевых солей. Нуклеофильное расщепление галогеноводородными кислотами. Окисление. Представление об органических гидропероксидах и пероксидах. Диэтиловый эфир, анизол, фенетол.

Понятие о тиоспиртах и тиоэфирах. Физические и химические свойства.

### Лекция «Строение и свойства карбонильных соединений»

Карбонильные соединения. Номенклатура. Физические свойства. Спектральные характеристики. Способы получения алифатических и ароматических альдегидов и кетонов.

Реакции нуклеофильного присоединения, механизм. Влияние радикала на реакционную способность карбонильной группы. Присоединение воды. Факторы, определяющие устойчивость гидратных форм. Присоединение спиртов, гидросульфита натрия, циановодорода, металлоорганических соединений (образование первичных, вторичных и третичных спиртов). Полимеризация альдегидов; параформ, паральдегид.

Реакции присоединения-отщепления: образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, арилгидразонов, семикарбазонов: использование их для идентификации альдегидов и кетонов. Взаимодействие формальдегида с аммиаком (гексаметиленetetрамин).

Реакции с участием  $\alpha$ -СН-кислотного центра. Конденсации альдольного и кротонового типа, роль кислотного и основного катализа. Галоформная реакция, йодоформная проба.

Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Различие в легкости окисления альдегидов и кетонов, правило Попова. Каталитическое гидрирование. Формальдегид (формалин), ацетальдегид, хлораль (хлоралгидрат), акролеин, бензальдегид, ацетон, циклогексанон, ацетофенон, бензофенон.

Идентификация альдегидов и кетонов.

Лекция «Строение и свойства карбоновых кислот и их производных»

Карбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Монокарбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона как  $\pi$ , $\pi$ -сопряженных систем. Кислотные свойства карбоновых кислот; образование солей. Зависимость кислотных свойств от природы радикала.

Реакции нуклеофильного замещения у  $sp^2$ -гибридизованного атома углерода; механизм. Образование функциональных производных карбоновых кислот. Реакции ацилирования. Ангидриды и галогенангидриды как активные ацилирующие агенты.

Реакции с участием углеводородного радикала карбоновых кислот. Галогенирование по Геллю-Фольгарду-Зелинскому. Использование  $\alpha$ -галогензамещенных кислот для синтеза  $\alpha$ -гидрокси-,  $\alpha$ -амино-,  $\alpha$ -,  $\beta$ -непредельных кислот. Муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, изовалериановая, акриловая, бензойная кислоты.

Сложные эфиры. Получение. Реакция этерификации, необходимость кислотного катализа. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров. Переэтерификация. Аммонолиз сложных эфиров.

Амиды карбоновых кислот. Получение. Строение амидной группы. Кислотно-основные свойства амидов. Гидролиз амидов в кислой и щелочной средах. Расщепление гипобромитами. Дегидратация в нитрилы.

Нитрилы: получение, свойства (гидролиз, восстановление); ацетонитрил. Гидразиды карбоновых кислот.

Угольная кислота и ее производные. Карбамид: получение, свойства. Уреидокислоты и уреиды кислот.

Дикарбоновые кислоты; свойства как бифункциональных соединений. Специфические свойства дикарбоновых кислот: повышенная кислотность первых гомологов; декарбоксилирование щавелевой и малоновой кислот, образование циклических ангидридов (янтарная, глутаровая, малеиновая кислоты). Фталевая кислота, фталевый ангидрид, фталимид. Фенолфталеин.

Лекция «Строение и свойства омыляемых липидов (жиры, воски)»

Омыляемые липиды. Высшие жирные кислоты как структурные компоненты триацилглицеринов (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая). Взаимосвязь консистенции триацилглицеринов со строением кислот. Гидролиз, гидрогенизация, окисление. Аналитические характеристики жиров и масел (йодное число, число омыления). Мыла и их свойства. Фосфолипиды (лецитины, кефалины): строение, отношение к гидролизу, биологическое значение. Воски: строение, свойства как сложных эфиров, применение в медицине.

Лекция «Строение и свойства азотсодержащих органических соединений»

Амины. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Спектральные характеристики аминов. Способы получения алифатических и ароматических аминов.

Кислотно-основные свойства, образование солей. Зависимость основных свойств аминов от числа и строения углеводородных радикалов, а также от сольватационного эффекта.

Нуклеофильные свойства. Алкилирование аминов. Ацилирование как способ защиты аминогруппы. Раскрытие  $\alpha$ -оксидного цикла аминами, образование аминспиртов. Реакции первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Карбиламинная реакция – аналитическая проба на первичную аминогруппу.

Активирующее влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического ядра. Галогенирование, сульфирование, нитрование ароматических аминов.

Метиламин, диметиламин, триметиламин, анилин, N-метиланилин, N,N-диметиланилин, толуидины, фенетидины. Идентификация аминов.

Диазо- и азосоединения. Номенклатура. Реакция диазотирования, условия проведения. Строение солей диазония, таутомерия. Реакции солей диазония с выделением азота. Синтетические возможности реакции: замещение диазогруппы на гидроксигруппу, алкоксигруппу, водород, галогены, цианогруппу. Реакции солей диазония без выделения азота: образование азосоединений, триазенов, фенилгидразинов.

Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Условия сочетания с аминами и фенолами. Использование реакции азосочетания в фарманализе.

### **Лабораторные работы.**

#### **Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства алканов»**

Получение метана из ацетата натрия и изучение его химических свойств (растворимость в воде, взаимодействие с бромной водой, перманганатом калия).

Свойства жидких предельных углеводородов

Бромирование вазелинового масла.

Контрольные вопросы.

1. Почему, перед тем, как нагревать смесь ацетата натрия и натронной извести, надо прогреть всю пробирку?
2. Охарактеризуйте процесс горения метана (цвет и яркость пламени, количество копоти).
3. Растворим ли метан в воде? Какими наблюдениями это можно подтвердить?
4. Почему, в отличие от метана, петролейный эфир горит коптящим пламенем? Рассчитайте массовые доли углерода и водорода в метане, пентане и гексане, сопоставьте с характером пламени при их горении.

#### **Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства алкенов»**

Получение и свойства этилена (растворимость в воде, взаимодействие с бромной водой, перманганатом калия).

Свойства жидких алкенов

Контрольные вопросы:

1. Какова роль серной кислоты в процессе получения этилена. Напишите механизм этой реакции.
2. Напишите механизм реакции электрофильного присоединения (АЕ) брома к этилену и укажите, какова роль воды в этом процессе.
3. Рассчитайте и сравните массовые доли углерода и водорода в молекулах этилена и этана. Как это отражается на реакции горения этилена.
4. Напишите схему механизма реакции присоединения брома к –2-метил - 2 - бутену.

#### **Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства алкинов»**

Получение ацетилена и изучение его химических свойств (растворимость в воде, взаимодействие с бромной водой, перманганатом калия).

Получение ацетиленида серебра и исследование его свойств.

Контрольные вопросы:

1. Сравните время протекания реакций присоединения к этилену и ацетилену. Почему алкены более реакционноспособны, чем алкины?
2. Почему ацетилен, полученный из карбида кальция, имеет неприятный запах? Как пахнет чистый ацетилен?
3. Почему при недостатке кислорода ацетилен сгорает коптящим оранжевым пламенем? Каким будет цвет пламени при сжигании ацетилена в избытке кислорода?
4. Почему ацетилен образует ацетилениды металлов, а метан и этилен в реакции такого типа не вступают? Все ли алкины могут образовывать ацетилениды?

#### **Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства ароматических соединений»**

Получение бензола из бензойной кислоты

Отношение бензола и толуола к окислителям

Бромирование толуола

Сульфирование бензола и его гомологов.

Нитрование бензола

Контрольные вопросы:

1. Почему бензол сгорает на воздухе сильно коптящим пламенем?
2. Почему бензол и толуол не одинаково относятся к окислителю (перманганату калия)?
3. По какому механизму бромится толуол в боковую цепь и по какому – в ароматическое ядро? Приведите схемы.
4. По каким признакам можно судить о скорости протекания реакции сульфирования бензола и его гомологов?
5. Какую роль при нитровании выполняет серная кислота?

**Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства галогенпроизводных углеводородов»**

Сравнение подвижности галогена в ароматических соединениях

Получение бромэтана

Щелочной гидролиз алкилгалогенидов

Свойства хлороформа

Свойства тетрахлорметана (четырёххлористого углерода)

Получение трийодметана (йодоформа).

Контрольные вопросы:

1. По какому механизму отщепляются галогены от хлористого бензила и (1,2-дибромэтил)бензола в описанных выше условиях? Приведите схему этого механизма.
2. Почему при синтезе бромэтана реакционную массу охлаждают?
3. Приведите схему механизма реакций ( $SN_2$ ) образования этилсерной кислоты и бромэтана.
4. Объясните, какие электронные эффекты и каким образом влияют на подвижность галогена в исследуемых галогенпроизводных?
5. Является ли тетрахлорметан хорошим растворителем жиров?

**Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства спиртов»**

Растворимость спиртов в воде, их отношение к индикаторам и горение.

Обнаружение воды в этаноле и обезвоживание его.

Окисление этанола хромовой смесью.

Комплексообразование многоатомных спиртов.

Цветные реакции на фенольную группу.

Контрольные вопросы:

1. Почему различные спирты не одинаково растворяются в воде?
2. Можно ли полностью обезводить спирт методом перегонки?
3. Почему этанол взаимодействует с натрием более спокойно, чем вода?
4. Почему при окислении спиртов хромовой смесью цвет раствора изменяется от красно-оранжевого до зеленого?
4. Какие свойства глицерина и этиленгликоля проявляются в опытах с гидроксидом меди (II)?
5. Как объяснить исчезновение характерной окраски при добавлении к комплексным соединениям железа с фенолами: а) спирта, б) кислоты, в) щёлочи?

**Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства простых эфиров»**

Получение диэтилового эфира.

Определение доброкачественности диэтилового эфира.

Получение этилового эфира борной кислоты.

Контрольные вопросы:

1. Почему, в отличие от этилового спирта, диэтиловый эфир горит светящимся пламенем? Напишите уравнения реакций горения диэтилового эфира.
2. По какому механизму протекают реакции образования этилсерной кислоты и диэтилового эфира?



3. Почему этиловый эфир борной кислоты в избытке этилового спирта может образовывать комплексное соединение, обладающее кислыми свойствами? Напишите уравнение этой реакции.

### **Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Свойства карбонильных соединений»**

Окисление формальдегида аммиачным раствором оксида серебра.

Окисление формальдегида гидроксидом меди (II) в щелочной среде.

Реакция альдегидов с фуксинсернистой кислотой.

Альдегидная и кротоновая конденсация уксусного альдегида.

Реакция ацетона с гидросульфитом натрия.

Получение фенилгидразона уксусного альдегида

Получение оксима ацетона.

Открытие ацетона переводом его в йодоформ.

Цветная реакция на ацетон с нитропруссидом натрия.

Получение основания Шиффа. Взаимодействие бензальдегида с анилином.

Конденсация бензальдегида с ацетофеноном (получение халкона)

Контрольные вопросы:

1. Почему реакция «серебряного зеркала» проводится в щелочной среде?
2. При окислении альдегидов гидроксидом меди (II) иногда образуется «медное зеркало» (выделяется металлическая медь). Как это можно объяснить?
3. Можно ли с помощью фуксинсернистой кислоты различить пропионовый и муравьиный альдегиды?
4. Каков механизм альдольно-кротоновой конденсации альдегидов в щелочной среде?
5. По какому механизму протекает образование гидросульфитного производного ацетона? Напишите его схему.
6. Как можно использовать реакцию с гидросульфитом натрия для очистки альдегидов и кетонов?
7. Каков механизм реакции образования оксима ацетона?
8. Возможно ли для получения йодоформа использовать альдегиды?
9. По какому механизму протекает образование халкона? Приведите его.

### **Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Свойства карбоновых кислот»**

Растворимость предельных карбоновых кислот в различных растворителях

Получение муравьиной кислоты из хлороформа и изучение её свойств.

Открытие уксусной кислоты. Свойства уксусной кислоты и ее солей.

Растворение мыла в воде.

Выделение свободных жирных кислот из мыла.

Доказательство непереносимости жирных кислот

Образование нерастворимых кальциевых солей жирных кислот.

Образование свинцового мыла.

Получение щавелевой кислоты и изучение её свойств.

Контрольные вопросы:

1. Что произойдет, если к смеси трудно растворимой кислоты и воды добавить раствор щелочи?
2. Почему муравьиную кислоту можно обнаружить с помощью реакции «серебряного зеркала»? Будет ли уксусная кислота давать эту реакцию?
3. Какие высшие предельные карбоновые кислоты входят в состав мыла?
4. Почему спиртовой раствор мыла не окрашивает фенолфталеин (спиртовой раствор)? Почему при добавлении воды появляется малиновая окраска?
5. Почему при стирке в жесткой воде расходуется много мыла?
6. Что представляет собой стеарин по химическому составу?
7. Как можно доказать наличие в водном растворе соли щавелевой кислоты?
8. Почему реакцию разложения щавелевой кислоты в присутствии серной кислоты рекомендуется проводить под тягой?

### **Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства производных карбоновых кислот»**

Получение сложных эфиров карбоновых кислот (этилацетат, изоамилацетат).

Гидролиз этилацетата

Свойства хлорангидридов и ангидридов карбоновых кислот (гидролиз ацетилхлорида, взаимодействие уксусного ангидрида с водой, взаимодействие уксусного ангидрида с гидроксидом натрия).

Контрольные вопросы:

1. Почему добавление избытка концентрированной серной кислоты затрудняет реакцию этерификации?
2. Какой запах имеет изоамилацетат? Напишите уравнения реакции образования изоамилацетата из изоамилового спирта и уксусной кислоты в присутствии серной кислоты.
3. Какой процесс называют высаливанием?
3. По какому механизму протекает реакция гидролиза ацетилхлорида? Приведите его схему.
4. Рассмотрите механизмы реакций взаимодействия уксусного ангидрида с водой и щелочью. Почему реакция со щелочью протекает легче?

**Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Свойства мочевины и алифатических аминов»**

Мочевина и её свойства (растворимость мочевины в воде и образование солей, гидролиз мочевины, реакция мочевины с азотистой кислотой, с гипобромитом натрия, образование биурета)

Основные свойства аминов.

Реакция первичного амина с азотистой кислотой.

Контрольные вопросы:

1. Какие из аминов (первичные, вторичные или третичные) являются более сильными основаниями?
2. Что получается при взаимодействии йодида тетраметиламмония с гидроксидом серебра? Напишите уравнения реакций.
3. Какую реакцию среды (кислую или щелочную) показывает водный раствор мочевины?
2. Почему мочевина образует соли с кислотами только по одной аминогруппе?
3. При взаимодействии мочевины с гипобромитом натрия (оп. 58.4) в качестве промежуточного продукта образуется гидразин ( $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ ), который окисляется далее избытком гипобромита с выделением азота. Напишите уравнения реакций образования гидразина и его окисления гипобромитом натрия.
4. Образование каких побочных продуктов возможно при получении биурета из мочевины?

**Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Свойства ароматических аминов»**

Растворимость анилина и его солей в воде.

Бромирование анилина

Ацилирование анилина

Сульфирование анилина

Окисление анилина

Диазотирование анилина

Получение азосоединений

Контрольные вопросы:

1. Почему бромирование анилина протекает очень легко? Рассмотрите механизм этой реакции.
2. По какому механизму происходит взаимодействие анилина с уксусным ангидридом? Приведите его.
3. Какие продукты могут получаться при окислении анилина?
4. Почему реакцию аминов с азотистой кислотой проводят при пониженной температуре?
5. При каком значении pH среды сочетают ароматические амины и фенолы с солями диазония? Почему?
6. Почему азосоединения могут проявлять свойства красителей? Свойства индикаторов?

**Задания для самостоятельной работы.**

I. Изучите материал по теме лекций.

II. Ответьте на вопросы:

1. Строение и особенности реакционной способности алканов. Региоселентивность реакций радикального замещения.
2. Каковы особенности «банановых связей» в малых циклах?
3. Строение и особенности реакционной способности алкенов. Современная формулировка правила Марковникова.
4. Биологическая роль ароматических соединений. Какие лекарственные препараты являются производными бензола?
5. Механизм моно- и бимолекулярных реакций замещения в галогенпроизводных углеводородов.
6. Влияние межмолекулярных водородных связей на физические свойства спиртов.
7. Особенности протекания реакции межмолекулярной и внутримолекулярной дегидратации спиртов.
8. Охарактеризуйте свойства альдегидов и кетонов как восстановителей.
9. Какие химические свойства карбоновых кислот обусловлены наличием в их структуре карбоксильной группы?
10. Сравните ацилирующую способность ангидридов с другими функциональными производными карбоновых кислот.
11. Сравните основные свойства алифатических и ароматических аминов.
12. Особенности реакционной способности диазосоединений.

III. Подготовьтесь к лабораторным работам «Свойства алканов», «Свойства алкенов», «Свойства алкинов», «Свойства ароматических соединений», «Свойства галогенпроизводных углеводородов», «Свойства спиртов», «Свойства простых эфиров», «Свойства карбонильных соединений», «Свойства карбоновых кислот», «Свойства производных карбоновых кислот», «Свойства мочевины и алифатических аминов», «Свойства ароматических аминов». Ответьте на контрольные вопросы. После выполнения лабораторной работы внесите в лабораторный журнал уравнения реакций, наблюдения и выводы по проведенным опытам.

### **Тема 3. Строение и свойства гетерофункциональных органических соединений; их применение для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, а также создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности. (УК-8)**

#### **Лекция.**

Лекция «Строение и свойства гидроксикислот» Гидроксикислоты алифатического ряда. Номенклатура. Основные способы получения. Химические свойства гидроксикислот как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -гидроксикислот, лактоны, лактиды. Разложение  $\alpha$ -гидроксикислот под действием сильных минеральных кислот. Одноосновные (молочная), двухосновные (винная, яблочная) и трёхосновные (лимонная) кислоты. Фенолоксикислоты. Салициловая кислота, способ получения. Химические свойства как гетерофункционального соединения. Эфиры салициловой кислоты, применяемые в медицине: метилсалицилат, фенилсалицилат, ацетилсалициловая кислота. п-Аминосалициловая кислота (ПАСК): получение, свойства, применение.

Лекция «Строение и свойства оксокислот»

Оксокислоты. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические свойства в зависимости от расположения функциональных групп. Ацетоуксусный эфир. Кето-енольная таутомерия  $\beta$ -дикарбонильных соединений. Альдегидо- (глиоксалева) и кетоникислоты (пировиноградная, ацетоуксусная).

Лекция «Строение и свойства аминокислот»

Аминокислоты. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -аминокислот. Лактамы, дикетопиперазины.  $\beta$ -Аланин,  $\gamma$ -аминомасляная кислота (аминалон).

Строение и классификация  $\alpha$ -аминокислот, входящих в состав белков. Стереизомерия. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Биполярная структура, образование хелатных соединений. Реакции с азотистой кислотой, формальдегидом; их использование в количественном анализе аминокислот. Биологически важные реакции аминокислот: дезаминирование, декарбоксилирование, трансаминирование.

Лекция «Строение и функции пептидов и белков»

Образование полипептидов. Особенности строения пептидной группы. Биологическое значение пептидов.

Белки. Классификация, биологическое значение. Белки как полимеры, содержащие азот в основной цепи. Представление о методах доказательства полипептидного строения, установление аминокислотного состава и последовательности аминокислотных фрагментов в полипептидной цепи. Частичный и полный гидролиз белков.

Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белковой молекулы. Фолдинг. Представление о шаперонах. Зависимость биологической активности белков от их пространственной структуры. Физико-химические свойства белков. Лабильность пространственной структуры белков и их денатурация. Факторы, вызывающие денатурацию. Денатурация обратимая и необратимая. Многообразие белков. Цветные реакции белков. Проблема рационального белкового питания.

Лекция «Строение и свойства аминоспиртов, аминифенолов, ароматических аминокислот и их производных»

Аминоспирты и аминифенолы. Биогенные амины: 2-аминоэтанол (колагин), холин, ацетилхолин, адреналин, норадреналин. Способы получения, свойства, биологическое значение.

п-Аминифенол и его производные, применяемые в медицине: фенацетин, парацетамол. Строение и свойства.

п-Аминобензойная кислота; её производные, применяемые в медицине: анестезин, новокаин, новокаиномид. Строение и свойства.

Сульфаниловая кислота. Получение, химические свойства. Сульфаниламид (стрептоцид), способ получения. Общий принцип строения сульфаниламидных лекарственных средств.

Лекция «Строение и свойства простых углеводов»

Углеводы. Общая характеристика, распространение в природе, биологическое значение.

Моносахариды. Классификация (альдозы и кетозы, пентозы и гексозы). Стереизомерия. D и L-стереохимические ряды. Открытые и циклические формы. Цикло-оксо-таутомерия. Размер оксидного цикла (фуранозы и пиранозы). Формулы Хеуорса;  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Мутаротация. Конформации; наиболее устойчивые конформации важнейших D-гексопираноз.

Химические свойства моносахаридов. Реакции с участием спиртовых гидроксильных групп (ацилирование, алкилирование, фосфорилирование). Реакции полуацетального гидроксила: восстановительные свойства альдоз, образование гликозидов. Типы гликозидов; их отношение к гидролизу. Эпимеризация моносахаридов. Окисление моносахаридов. Получение гликоновых, гликаровых и гликуроновых кислот. Восстановление моносахаридов в полиолы (альдиты). Аскорбиновая кислота (витамин C).

Качественные реакции обнаружения гексоз и пентоз.

Лекция «Строение и свойства сложных углеводов»

Олигосахариды. Принцип строения; номенклатура. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия восстанавливающих дисахаридов. Отношение к гидролизу. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза.

Полисахариды. Принцип строения. Гомо- и гетерополисахариды. Сложные и простые эфиры полисахаридов: ацетаты, нитраты. Отношение полисахаридов и их эфиров к гидролизу.

Крахмал (амилоза, амилопектин), целлюлоза, гликоген, декстраны, инулин, пектиновые вещества.

### **Лабораторные работы.**

**Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Свойства алифатических гидроксикислот»**

Разложение молочной кислоты серной кислотой.

Окисление молочной кислоты перманганатом калия в кислой среде.

Взаимодействие молочной кислоты с хлоридом железа (III).

Образование кислой и средней калиевых солей виннокаменной кислоты.

Доказательство наличия гидроксильных групп в виннокаменной кислоте.

Расщепление лимонной кислоты под действием серной кислоты.

Получение и растворимость цитрата кальция и тартрата кальция.

Синтез пировиноградной кислоты окислением молочной кислоты перманганатом калия.

Контрольные вопросы:

1. Почему изменяется окраска фуксинсернистой кислоты при взаимодействии с продуктами разложения молочной кислоты в присутствии разбавленной серной кислоты?
2. Что будет происходить, если к раствору тартрата калия постепенно добавлять раствор серной кислоты? Напишите уравнения реакции.
3. Образует ли одновалентная медь комплекс с сегнетовой солью?

#### **Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Свойства ароматических гидроксикислот»**

Доказательство наличия фенольного гидроксильного гирооксила в салициловой кислоте

Доказательство отсутствия фенольного гидроксильного гирооксила в аспирине и его гидролиз.

Доказательство наличия фенольного гидроксильного гирооксила в салоле.

Взаимодействие бензойной и салициловой кислот с бромной водой, хлоридом железа (III) и перманганатом калия.

Контрольные вопросы:

1. Почему бензойная кислота не образует окрашенных соединений с хлоридом железа (III)?
2. Какая из двух кислот: бензойная или салициловая этерифицируются легче? Как это можно объяснить?
3. Чем объясняется различие в окраске растворов аспирина до и после кипячения? Напишите уравнение реакции аспирина с водой.

#### **Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Свойства аминокислот»**

Амфотерные свойства аланина.

Образование комплексной соли глицина.

Реакция глицина с нингидрином.

Реакция глицина с азотистой кислотой.

Реакция глицина с формальдегидом.

Контрольные вопросы:

1. Хорошо ли растворяются аминокислоты в воде?
2. Почему после взаимодействия с формальдегидом раствор глицина показывает кислую реакцию среды?
3. Какой вывод можно сделать об устойчивости медной комплексной соли аминокислоты в щелочной среде?
4. Будут ли образовывать медные комплексные соли следующие аминокислоты: а) 2-аминопропановая кислота; б) 3-аминобутановая кислота; в) б-аминопропановая кислота?

#### **Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Цветные реакции белков»**

Биуретовая реакция белков.

Нингидриновая реакция белков.

Ксантопротеиновая реакция белков.

Реакция Фоля.

Реакции осаждения белков.

Контрольные вопросы:

1. О наличии каких аминокислот в белках свидетельствует реакция Фоля?
2. Какие аминокислоты должны входить в тетрапептид, чтобы он давал положительную ксантопротеиновую реакцию?
3. Почему в клинической практике для определения белка в биологических жидкостях применяют азотную, а не серную или соляную кислоты?

4. Употребление в пищу сырых яиц может вызвать гиповитаминоз витамина Н. Яичный белок авидин взаимодействует с витамином Н и препятствует его всасыванию в желудочно-кишечном тракте. Почему вареные яйца таким эффектом не обладают?

#### **Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Свойства моносахаридов»**

Доказательство наличия гидроксильных групп в глюкозе.

Проба Троммера на глюкозу.

Проба Гайнеса на глюкозу.

Восстановление аммиачного раствора серебра глюкозой.

Реакция Селиванова на фруктозу.

Общая реакция на углеводы с а-нафтолом (реакция Молиша).

Получение озаона глюкозы.

Контрольные вопросы:

1. Какая качественная реакция является общей для всех углеводов? Почему?
2. Какие цветные реакции дают пентозы? Чем обусловлено возникновение окраски в этих реакциях?
3. С помощью каких реакций можно доказать наличие в молекулах углеводов гидроксильных групп? Приведите примеры.
4. Как объяснить тот факт, что D-фруктоза и D-манноза образуют тот же фенилоззон, что и D-глюкоза?

#### **Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Свойства ди- и полисахаридов»**

Доказательство наличия гидроксильных групп в сахарозе.

Исследование восстанавливающей способности сахарозы.

Наличие восстанавливающей способности у лактозы.

Взаимодействие крахмала и гликогена с йодом.

Кислотный и ферментативный гидролиз крахмала.

Отношение крахмала и гликогена к реактиву Фелинга.

Получение амилоида

Кислотный гидролиз целлюлозы

Контрольные вопросы:

1. Почему фруктоза окисляется гидроксидом меди в щелочной среде, а сахароза – нет?
2. Почему гидролиз сахарозы называют «инверсией»? Что такое «инвертный сахар»?
3. Почему крахмал и гликоген не дают положительной реакции с фелинговой жидкостью?
4. Что является конечным продуктом гидролиза крахмала?
5. Какими физическими и химическими свойствами отличается крахмал от целлюлозы?

#### **Задания для самостоятельной работы.**

I. Изучите материал по теме лекции.

II. Ответьте на вопросы:

1. Охарактеризуйте особенности взаимного влияния функциональных групп в зависимости от относительного расположения в гетерофункциональных (галогено-, amino-, гидроксид-) карбоновых кислотах.
2. Напишите реакции внутримолекулярного и межмолекулярного нуклеофильного замещения на примере amino- и гидроксикислот.
3. Понятие изоэлектрической точки α-аминокислот. Электрофорез как способ разделения смеси α-аминокислот.
4. Биологически важные реакции α-аминокислот.
5. Уровни структурной организации белковых молекул. Связи, стабилизирующие структуры белков.
6. Гемоглобин, строение, свойства, значение для жизнедеятельности организма.
7. Классификация, строение и стереоизомерия углеводов.
8. Цикло-цепная таутомерия моноз. Открытые и циклические формы. Формулы Фишера и формулы Хеуорса. Явление мутаротации.
9. Химические свойства альдоз и кетоз.

10. Строение, свойства и биологическая роль дисахаридов (сахароза, лактоза, мальтоза), гомополисахаридов (крахмал, гликоген, целлюлоза, пектины) и гетерополисахаридов (гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, гепарин).

III. Подготовьтесь к лабораторным работам «Свойства алифатических гидроксикислот», «Свойства ароматических гидроксикислот», «Свойства аминокислот», «Цветные реакции белков», «Свойства моносахаридов», «Свойства ди- и полисахаридов». Ответьте на контрольные вопросы. После выполнения лабораторной работы внесите в лабораторный журнал уравнения реакций, наблюдения и выводы по проведенным опытам.

#### **Тема 4. Строение и свойства гетероциклических органических соединений; их применение для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, а также создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности. (ОПК-1)**

##### **Лекция.**

Лекция «Строение и свойства пятичленных гетероциклических соединений»

Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом: пиррол, фуран, тиофен как  $\pi$ -избыточные системы. Электронное строение. Понятие о гетероатоме пиррольного типа. Ацидофобность пиррола и фурана. Кислотно-основные свойства пиррола. Реакции электрофильного замещения, ориентация замещения. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных гетероциклов. Гидрирование пиррола и фурана (пирролидин, тетрагидрофуран). Фурфурол, семикарбазон 5-нитрофурфурола (фурацилин). Бензопиррол (индол), триптофан и его превращения в организме.

Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами: пиразол, имидазол, тиазол, оксазол как  $\pi$ -амфотерные системы. Электронное строение. Понятие о гетероатоме пиридинового типа. Таутомерия имидазола и пиразола. Кислотно-основные свойства; образование ассоциатов. Реакции электрофильного замещения в пиразоле и имидазоле (нитрование, сульфирование, галогенирование). Реакции нуклеофильного замещения в тиазоле (аминирование).

Лекарственные средства на основе пиразолона: антипирин, амидопирин, анальгин. Синтезы антипирина и амидопирина на базе дикетена.

Производные имидазола: гистидин, гистамин, бензимидазол, дибазол. Тиазолидин. Представление о структуре пенициллиновых антибиотиков. Азины. Строение, номенклатура. Пиридин, хинолин, изохинолин как  $\pi$ -дефицитные системы. Основные свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование, галогенирование). Дезактивирующее влияние пиридинового атома азота, ориентация замещения в пиридине и хинолине. Реакции нуклеофильного замещения (аминирование – реакция Чичибабина, гидроксирование). Лактим-лактазная таутомерия гидрокси-производных пиридина. Нуклеофильные свойства пиридина.

Гомологи пиридина:  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -пиколины; их окисление. Никотиновая и изоникотиновая кислоты. Амид никотиновой кислоты (витамин РР), гидразид изоникотиновой кислоты (изониазид), фтивазид. Пиперидин. Основные свойства. Синтез хинолина по Скраупу. 8-Гидроксихинолин (оксин) и его производные, применяемые в медицине.

Группа пирана. Неустойчивость  $\alpha$ -,  $\gamma$ -пиранов.  $\alpha$ -,  $\gamma$ - Пироны. Соли пирилия, их ароматичность. Бензопироны: хромон, кумарин, флаван и их гидроксипроизводные. Флавоноиды: лютеолин, кверцетин, рутин. Флаван и его гидроксипроизводные (катехины). Токоферол (витамин Е).

Лекция «Строение и свойства шестичленных гетероциклических соединений»

Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Строение; номенклатура. Представители диазинов: пиримидин, пиразин, пиридазин.

Пиримидин и его гидрокси- и аминопроизводные: урацил, тимин, цитозин - компоненты нуклеозидов. Лактим-лактазная таутомерия нуклеиновых оснований. Барбитуровая кислота; получение, лактим-лактазная и кето-енольная таутомерия, кислотные свойства. Производные барбитуровой кислоты: барбитал, фенобарбитал. Тиамин (витамин В1).

Лекция «Строение и свойства конденсированных систем гетероциклов»

Конденсированные системы гетероциклов. Пурин: ароматичность. Гидрокси- и аминопроизводные пурина: гипоксантин, ксантин, мочевая кислота, аденин, гуанин. Лактим-лактазная таутомерия. Кислотные свойства мочевой кислоты, ее соли (ураты). Метилированные ксантины: кофеин, теofilлин, теобромин. Качественные реакции метилированных ксантинов. Нуклеозиды, нуклеотиды. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. Строение; номенклатура. Характер связи нуклеинового основания с углеводным остатком.

Нуклеотиды. Строение; номенклатура нуклеозидмонофосфатов. Нуклеозидполифосфаты. Отношение к гидролизу. Рибонуклеиновые кислоты (РНК) и дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК). Первичная структура нуклеиновых кислот.

Лекция «Строение и свойства алкалоидов»

Алкалоиды. Химическая классификация. Основные свойства; образование солей.

Алкалоиды группы пиридина: никотин, анабазин. Алкалоиды группы хинолина: хинин. Алкалоиды группы изохинолина и изохинолинофенантрена: папаверин, морфин, кодеин. Алкалоиды группы тропана: атропин, кокаин. Связь реакционной способности с наличием конкретных функциональных групп.

Идентификация алкалоидов.

Лекция «Строение и свойства неомыляемых липидов. Терпены»

Неомыляемые липиды. Терпены и терпеноиды. Изопреновое правило. Классификация по числу изопреновых звеньев и по числу циклов.

Монотерпены. Ациклические (цитраль и его изомеры), моноциклические (лимонен, терпинолен), бициклические ( $\alpha$ -пинен, борнеол, камфора) терпены. Синтез камфоры из  $\alpha$ -пинена и из борнилацетата. Ментан и его производные, применяемые в медицине: ментол, валидол, терпингидрат.

Дитерпены: ретинол (витамин А), ретиналь. Строение, свойства, биологическое значение.

Тетратерпены (каротиноиды):  $\beta$ -каротин (провитамин А).

Лекция «Строение и свойства неомыляемых липидов. Стероиды»

Стероиды. Строение гонана (циклопентанпергидро-фенантрена). Номенклатура. Стереои́зомерия: цис-, транс-сочленение циклогексановых колец.  $\alpha$ ,  $\beta$ -Стереохимическая номенклатура, 5  $\alpha$ - и 5  $\beta$ -ряды. Родоначальные углеводороды стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестеран.

Производные холестерина (стерины): холестерин, эргостерин; витамин D<sub>2</sub>. Производные холана (желчные кислоты): холевая и дезоксихолевая кислоты, парные желчные кислоты.

Производные андростана (андрогенные вещества): тестостерон, андростерон. Производные эстрана (эстрогенные вещества): эстрон, эстрадиол, эстриол. Производные прегнана (кортикостероиды): дезоксикортикостерон, кортизон, гидрокортизон, преднизолон. Агликоны сердечных гликозидов: дигитоксигенин, строфантин. Общий принцип строения сердечных гликозидов.

Химические свойства стероидов, обусловленные функциональными группами: образование производных по гидроксильной, карбонильной, карбоксильной группам; свойства ненасыщенных стероидов.

### **Лабораторные работы.**

**Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Свойства пятичленных гетероцилических соединений»**

Получение фурфурола и его свойства.

Взаимодействие фурфурола с анилином

Реакция фурфурола с фенилгидразином

Реакция фурфурола с аммиачным раствором оксида серебра

Восстановление индиго глюкозой.

Окисление индиго в изатин.

Реакция антипирина и амидопирина с азотистой кислотой.

Реакция антипирина и амидопирина с хлоридом железа (III).

Контрольные вопросы:



1. Напишите уравнения реакции сульфирования индиго. Чем отличается от индиго краситель индигокармин?
2. Возможен ли переход индигокармина в лейкосоединение?
3. Объясните процессы, происходящие при крашении индиго и индигокармином. Напишите уравнения реакций.
4. Каким будет продукт реакции окисления фурфурола аммиачным раствором оксида серебра?

### **Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Свойства шестичленных гетероцилических соединений»**

Основные свойства пиридина.

Получение солей пиридина

Отношение пиридина к окислителям.

Растворимость хинолина в воде и его основные свойства

Образование пикрата хинолиния

Окисление хинолина

Контрольные вопросы:

1. Как объяснить хорошую растворимость пиридина в воде?
2. Почему пиридин устойчив к действию окислителей?
3. Если йодид N-метилпиридиния растворить в небольшом объёме воды, добавить раствор фенолфталеина, а затем немного оксида серебра и хорошо перемешать, то реакционная смесь окрашивается в малиновый цвет и выпадает жёлтый осадок. Дайте объяснения этим явлениям. Напишите уравнение реакции.
4. В чём сходство и различие свойств хинолина и пиридина?

### **Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Свойства мочевой кислоты и её солей»**

Растворимость мочевой кислоты и её натриевой соли в воде.

Образование урата аммония.

Восстанавливающие свойства мочевой кислоты.

Открытие мочевой кислоты.

Разложение уратов минеральными кислотами.

Контрольные вопросы:

1. Продуктом распада какого биологически активного соединения является мочевая кислота?
2. Какова растворимость солей мочевой кислоты в воде?
3. Какая таутомерная форма мочевой кислоты принимает участие в образовании солей?

### **Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Свойства алкалоидов»**

Общие реакции на алкалоиды.

Получение раствора никотина из табака.

Основные свойства никотина.

Талейохинная проба на хинин.

Контрольные вопросы:

1. Почему для отгонки никотина с водяным паром растительное сырьё предварительно смешивают с гашёной известью?
2. Какой из основных центров никотина является относительно других более сильным?
3. Наличие каких реакционных центров в молекулах алкалоидов обуславливает протекание общих реакций осаждения.

### **Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Свойства терпенов»**

Доказательство неопределённости терпенов.

Дегидратация терпенов.

Перегонка с водяным паром терпенов из кожуры плодов цитрусовых.

Экстракция каротиноидов из моркови.

Контрольные вопросы:

1. Будет ли проба в бромной водой положительной для лимонена? А для ментола?

2. Какие продукты дегидратации терпина обесцвечивают бромную воду и раствор перманганата калия?
3. Чем обусловлена летучесть терпенов с водяным паром?
4. Какие растворители наиболее эффективны для экстракция каротиноидов из моркови?

#### **Лабораторные занятия. Лабораторная работа «Свойства стероидов»**

Качественные реакции на холестерин (реакция Шиффа и реакция Сальковского).

Качественные реакции на желчные кислоты (проба Гея, проба Петенкоффера).

Контрольные вопросы:

1. Какие биологические функции выполняет холестерин?
2. Какие вещества могут синтезироваться в нашем организме из холестерина?
3. Каким образом проводят количественное определение холестерина?

#### **Задания для самостоятельной работы.**

I. Изучите материал по теме лекции.

II. Ответьте на вопросы:

1. Ароматичность и ее особенности в ряду пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом (фуран, пиррол, тиофен). Влияние гетероатома на реакционную способность пятичленных гетероциклов в реакциях электрофильного замещения.
2. Охарактеризуйте основные свойства ароматических шестичленных гетероциклов с двумя атомами азота (диазины).
3. Кето-енольная таутомерия барбитуровой кислоты, фармакологическое значение барбитуратов.
4. Приведите сравнительную характеристику основных свойств пиррола и пиридина.
5. Первичная, вторичная и третичная структура ДНК и РНК. Какие типы связей стабилизируют и поддерживают эти структуры? Принцип комплементарности.
6. Гидролиз нуклеиновых кислот. Способы определения состава ДНК и РНК.
7. Строение и функции нуклеозидмоно- и полифосфатов: АМФ, АДФ, АТФ.
8. Строение и функции никотинамидинуклеотидных коферментов (НАД<sup>+</sup>, НАДФ).
9. Лекарственные средства на основе модифицированных нуклеиновых оснований.
10. Изменение структуры нуклеиновых кислот под действием химических веществ и радиации. Мутагенное действие азотистой кислоты.
11. Строение и свойства неомыляемых липидов.
12. Строение, свойства и биологическая роль холестерина и продуктов его превращения в организме.
13. Классификация, строение и биологическая роль изопреноидов и терпенов.
14. Строение и свойства каротиноидов.
15. Охарактеризуйте строение и свойства таких алкалоидов, как никотин, морфин, хинин, атропин.

III. Подготовьтесь к лабораторным работам «Свойства пятичленных гетероцилических соединений», «Свойства шестичленных гетероцилических соединений», «Свойства мочевой кислоты и её солей», «Свойства алкалоидов», «Свойства терпенов», «Свойства стероидов». Ответьте на контрольные вопросы. После выполнения лабораторной работы внесите в лабораторный журнал уравнения реакций, наблюдения и выводы по проведенным опытам.

#### **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

4.1. Распределение баллов:

2 семестр

- текущий контроль – 80 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Основы строения и методы исследования органических соединений, лежащие в основе разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	Решение ситуационных задач	8	<p>Предусмотрено решение задач на двух практических занятиях, по 2 задачи на занятии (4 балла на каждом занятии). На решение задач отводится 20 минут.</p> <p>Задачи для решения выдаются заранее. На занятии преподаватель задает студенту по 2 задачи из выданного заранее перечня.</p> <p>Решение каждой задачи сводится к:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления,</li> <li>- к изложению материала по определенной тематике.</li> </ul> <p>4 балла – студент решил обе задачи без ошибок и недочетов,  3 балла - студент допустил при решении одной из задач недочет;  2 балла – студент решил одну задачу без ошибок и недочетов / студент допустил в решении каждой задачи недочеты или ошибки;  1 балл – студент решил одну из двух ситуационных задач с недочетами и ошибкой, вторая задача решена неправильно или к ее решению студент не приступил;  0 баллов – обе задачи решены неправильно или к решению обеих задач студент не приступил.</p>
		Защита лабораторных работ	24	<p>Предусмотрено выполнение 8 лабораторных работ по 3 балла за каждую. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности.</p> <p>Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом:</p> <p>1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности и правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради;  2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла; если ответ неполный, начисляется 1 балл, если ответ отсутствует – 0 баллов).</p>
		Тестирование(контрольный срез)	10	В тест входит 10 заданий. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.

2.	Строение и свойства углеводов и монофункциональных органических соединений; их применение для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств.	Решение ситуационных задач	12	<p>Предусмотрено решение задач на трёх практических занятиях, по 2 задачи на занятии (4 балла на каждом занятии). На решение задач отводится 20 минут.</p> <p>Задачи для решения выдаются заранее. На занятии преподаватель задает студенту по 2 задачи из выданного заранее перечня.</p> <p>Решение каждой задачи сводится к:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления,</li> <li>- к изложению материала по определенной тематике.</li> </ul> <p>4 балла – студент решил обе задачи без ошибок и недочетов, 3 балла - студент допустил при решении одной из задач недочет; 2 балла – студент решил одну задачу без ошибок и недочетов / студент допустил в решении каждой задачи недочеты или ошибки; 1 балл – студент решил одну из двух ситуационных задач с недочетами и ошибкой, вторая задача решена неправильно или к ее решению студент не приступил; 0 баллов – обе задачи решены неправильно или к их решению студент не приступил</p>
		Защита лабораторных работ	36	<p>Предусмотрено выполнение 12 работ по 3 балла за каждую. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности.</p> <p>Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом:</p> <p>1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности и правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради; 2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла; если ответ неполный, начисляется 1 балл, если ответ отсутствует – 0 баллов).</p>
		Тестирование(контрольный срез)	10	В тест входит 10 заданий. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.
3.	Итого за семестр		100	

## 3 семестр

- текущий контроль – 50 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 10 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

## Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
--------	------------------------------------	---------------------------------	--------------------	--------------------------------------

1.	Строение и свойства гетерофункциональных органических соединений; их применение для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, а также создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности.	Решение ситуационных задач	8	<p>Предусмотрено решение задач на двух практических занятиях, по 2 задачи на занятии (4 балла на каждом занятии). На решение задач отводится 20 минут.</p> <p>Задачи для решения выдаются заранее. На занятии преподаватель задает студенту по 2 задачи из выданного заранее перечня.</p> <p>Решение каждой задачи сводится к:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления,</li> <li>- к изложению материала по определенной тематике.</li> </ul> <p>4 балла – студент решил обе задачи без ошибок и недочетов, 3 балла - студент допустил при решении одной из задач недочет; 2 балла – студент решил одну задачу без ошибок и недочетов / студент допустил в решении каждой задачи недочеты или ошибки; 1 балл – студент решил одну из двух ситуационных задач с недочетами и ошибкой, вторая задача решена неправильно или к ее решению студент не приступил; 0 баллов – обе задачи решены неправильно или к решению обеих задач студент не приступил.</p>
		Защита лабораторных работ	18	<p>Предусмотрено выполнение 6 лабораторных работ по 3 балла за каждую. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности.</p> <p>Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом:</p> <p>1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности и правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради; 2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла; если ответ неполный, начисляется 1 балл, если ответ отсутствует – 0 баллов).</p>
		Тестирование(контрольный срез)	10	В тест входит 10 заданий. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.
2.	Строение и свойства гетероциклических органических соединений; их применение для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, а также создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных	Решение ситуационных задач	6	<p>Предусмотрено решение задач на двух практических занятиях, 2 задачи на одном занятии (4 балла) и 1 задача на другом занятии (2 балла). На решение двух задач отводится 20 минут, одной задачи – 10 минут.</p> <p>Задачи для решения выдаются заранее. На занятии преподаватель задает студенту по 2 задачи из выданного заранее перечня.</p> <p>Решение каждой задачи сводится к:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления,</li> <li>- к изложению материала по определенной тематике.</li> </ul> <p>4 балла – студент решил обе задачи без ошибок и недочетов, 3 балла - студент допустил при решении одной из задач недочет; 2 балла – студент решил одну задачу без ошибок и недочетов / студент допустил в решении каждой задачи недочеты или ошибки; 1 балл – студент решил одну из двух ситуационных задач с недочетами и ошибкой, вторая задача решена неправильно или к ее решению студент не приступил; 0 баллов – обе задачи решены неправильно или к их решению студент не приступил</p>

	условий жизнедеятельности.	Защита лабораторных работ	18	Предусмотрено выполнение 6 работ по 3 балла за каждую. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности. Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом: 1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности и правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради; 2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла; если ответ неполный, начисляется 1 балл, если ответ отсутствует – 0 баллов).
		Тестирование(контрольный срез)	10	В тест входит 10 заданий. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.
3.	Премияльные баллы		10	Дополнительные премиальные баллы начисляются: – за все выполненные и защищенные на максимальный бал лабораторные работы, запланированные на семестр – 5 баллов – участие с докладом в Международной научно-практической конференции «Державинские чтения» – 5 баллов, если доклад занял призовое место – 10 баллов

4.	Ответ на экзамене	30	<p>15-20 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно»</p> <p>21-25 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо»,</p> <p>26-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».</p> <p>Экзаменационный билет включает 3 вопроса: 2 теоретических вопроса и одну ситуационную задачу. Каждый из вопросов оценивается в 10 баллов.</p> <p>Ответ на теоретический вопрос:</p> <p>10 баллов – исчерпывающий ответ на вопрос, свободное владение терминологией, глубокое понимание биохимических механизмов, способность к логическому мышлению и самостоятельным умозаключениям, знание дополнительной литературы;</p> <p>9 баллов – полный ответ на вопрос, свободное владение терминологией, глубокое понимание биохимических механизмов, способность к логическому мышлению и самостоятельным умозаключениям, знание дополнительной литературы;</p> <p>8 баллов – полный ответ на вопрос, свободное владение терминологией, глубокое понимание биохимических механизмов, способность к логическому мышлению;</p> <p>7 баллов – недостаточно полный ответ на вопрос, хорошее владение терминологией, понимание биохимических механизмов, способность к логическому мышлению;</p> <p>6 баллов – недостаточно полный ответ на вопрос, хорошее владение терминологией, недостаточное понимание биохимических механизмов;</p> <p>5 баллов – неполный ответ на вопрос, удовлетворительное владение терминологией, недостаточное понимание биохимических механизмов;</p> <p>4 балла – ответ на вопрос частичный или содержит ошибки, удовлетворительное владение терминологией;</p> <p>3 балла – ответ неполный, часть материала изложена неверно;</p> <p>2 балла – грубые ошибки, представлена фрагментарная информация по вопросу;</p> <p>1 балл – попытка ответа на вопрос;</p> <p>0 баллов – отказ от ответа.</p> <p>Решение ситуационной задачи:</p> <p>10 баллов - составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении нет ошибок, есть объяснение решения, получен верный ответ, задача решена рациональным способом; студент демонстрирует отличное знание материала;</p> <p>9 баллов - ответ на вопросы задачи дан правильно; объяснение хода её решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями;</p> <p>8 баллов - ответ на вопросы задачи дан правильно, объяснение хода её решения недостаточно подробное;</p> <p>7 баллов - ответ на вопросы задачи дан правильно, объяснение хода её решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании;</p> <p>6 баллов - ответы на вопросы задачи даны правильно; объяснение хода её решения недостаточно полное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием;</p> <p>5 баллов - ответы на вопросы задачи даны правильно; объяснение хода её решения частичное, со слабым теоретическим обоснованием;</p> <p>4 балла - ответы на вопросы задачи даны правильно; объяснение хода её решения с ошибками, без теоретического обоснования;</p> <p>3 балла - задание понято правильно, дан правильный ответ, но нет объяснения хода решения;</p> <p>2 балла - ответы на вопросы задачи даны неправильно;</p>
----	-------------------	----	--

5.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	30	Набор дополнительных баллов разрешен студенту, раскрывшему на экзамене основные вопросы и задания билета на оценку не ниже «удовлетворительно». Необходимо ответить на устные вопросы по основным разделам курса по пропущенным или не сданным в течение семестра темам. Студент получает не более 3 вопросов, ответ на каждый оценивается в 10 баллов (см. выше). При повторной сдаче темы баллы, полученные ранее, обнуляются.
6.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

##### Защита лабораторных работ

Тема 2. Строение и свойства углеводов и монофункциональных органических соединений; их применение для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств.

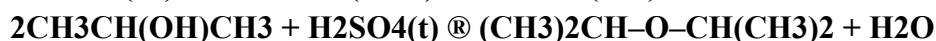
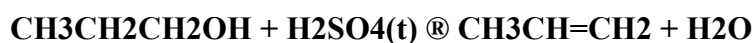
1. Сравните время протекания реакций присоединения к этилену и ацетилену. Почему алкены более реакционноспособны, чем алкины?
2. Почему ацетилен, полученный из карбида кальция, имеет неприятный запах? Как пахнет чистый ацетилен?
3. Почему при недостатке кислорода ацетилен сгорает коптящим оранжевым пламенем? Каким будет цвет пламени при сжигании ацетилена в избытке кислорода?
4. Почему ацетилен образует ацетилениды металлов, а метан и этилен в реакции такого типа не вступают? Все ли алкины могут образовывать ацетилениды?

##### Решение ситуационных задач

Тема 4. Строение и свойства гетероциклических органических соединений; их применение для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, а также создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности.

1. Предложите схему синтеза диизопропилового эфира из пропанола-1 и соответствующих неорганических реагентов.

Решение:

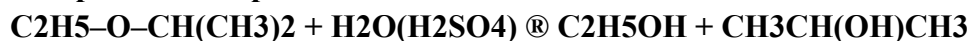




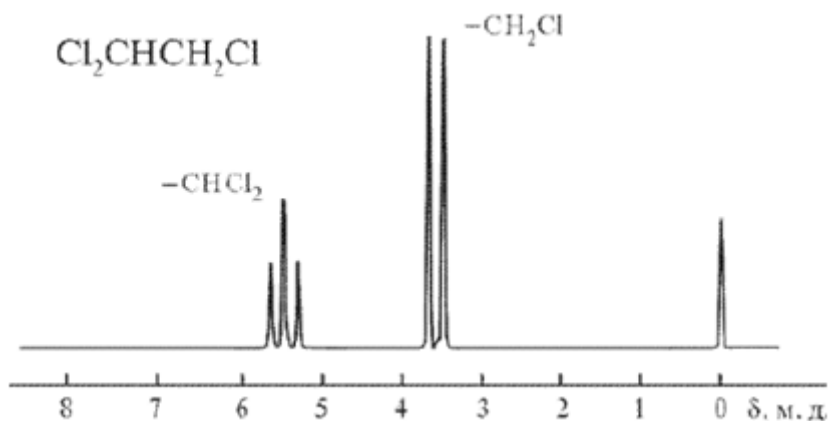
2. Установите строение соединения, имеющего состав  $C_5H_{12}O$ , если известно, что оно не реагирует с металлическим натрием при комнатной температуре, растворяется в концентрированной серной кислоте и при нагревании с эквимолекулярным количеством иодоводородной кислоты образует иодалкан и спирт, превращающийся при окислении в ацетон. Напишите схемы указанных превращений.

Решение:

Т.к. при окислении вещества образуется ацетон, можем сделать вывод, что спирт – 2-пропанол. По условию в молекуле исходного соединения 5 атомов углерода, а при нагревании с эквимолекулярным количеством иодоводородной кислоты образует иодалкан и 2-пропанол. Следовательно, исходное вещество представляет собой простой эфир, содержащий этильный и изопропильный радикал.



3. Проведите соотнесение структуры 1,1,2-трихлорэтана и сигналов протонов в спектре ПМР (приведён на рисунке).



Спектр ПМР 1,1,2-трихлорэтана

Решение:

1,1,2-Трихлорэтан  $Cl_2CH-CH_2Cl$  содержит два типа протонов – метиленовые (в группе  $-CH_2Cl$ ) и метиновый (в группе  $-CHCl_2$ ), которые характеризуются в спектре двумя сигналами:  $\delta(CH_2Cl) = 3,5$  м. д. и  $\delta(CHCl_2) = 5,5$  м. д., как показано на рисунке. Воспользуемся правилом: мультиплетность сигнала равна  $n + 1$ , где  $n$  – число вицинальных протонов. Сигнал от  $-CH_2Cl$  имеет два пика (дублет), сигнал от  $-CHCl_2$  – три пика (триплет).

### Тестирование

Тема 4. Строение и свойства гетероциклических органических соединений; их применение для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, а также создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности.

1. Отвечает ли правилам современной международной номенклатуры название «2-метил-4-бутанол»?

- а) название дано правильно;
- б) неправильно расположены составные части названия;
- в) неправильно выбрана нумерация;**
- г) неправильно выбрана главная цепь.

2. Напишите уравнение получения этанала из этанола. Каков механизм реакции:

- а) окисление этанола;**

- б) окисление этанала;
  - в) разложение этанола;
  - г) восстановление этанола
3. Какое соединение является продуктом декарбоксилирования лейцина:
- а) 3-метил-1-аминобутан;**
  - б) 2- оксо-4-метилпентановая кислота;
  - в) изолейцин;
  - г) 2-метил-4-аминобутан;
  - д) валин?
4. Назовите механизм реакции взаимодействия двух молекул пропаналя:
- а) электрофильное присоединение;
  - б) нуклеофильное замещение;
  - в) нуклеофильное присоединение-отщепление;**
  - г) элиминирование;
  - д) радикальное замещение.
5. На чем основаны антибактериальные свойства сульфаниловой кислоты:
- а) препятствуют образованию фолиевой кислоты;**
  - б) активно реагируют с глутаминовой кислотой;
  - в) гидролизуясь, создает среду, несовместимую с жизнью микробов;
  - г) разрушает мембрану клеток.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена

#### Типовые вопросы зачета (УК-8, ОПК-1)

1. Выберите название хлоропрена  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CCl}=\text{CH}_2$  по заместительной номенклатуре
- а) 2-хлоробутадиен-1,3**
  - б) 3-хлоробутадиен-1,3
  - в) 2-хлоробутен-1,3
  - г) 2-хлоробутадиен-1,4
  - д) хлоробутен-1,3
- 2. Выберите реагенты, с помощью которых можно различить стирол (винилбензол) и этилбензол**
- а) раствор перманганата калия**
  - б) бром в присутствии бромида железа(III)
  - в) хромовая смесь при нагревании
  - г) бромная вода**
3. Выберите название продукта реакции взаимодействия гуанина с азотистой кислотой. :
- а) аденин
  - б) тимин
  - в) гипоксантин
  - г) ксантин**
4. Выберите медицинское применение винной кислоты
- а) противорвотное средство
  - б) сосудорасширяющее средство**
  - в) противоядие при отравлении щелочами
  - г) общеукрепляющее средство.
5. Выберите название продукта реакции взаимодействия диметиламина с соляной кислотой.
- а) хлорид метиламина
  - б) хлорид диметиламмония**

- в) хлорид метилэтиламмония  
г) хлорид фениламмония

### Типовые задания для зачета (УК-8, ОПК-1)

Не предусмотрены.

### Типовые вопросы экзамена (УК-8, ОПК-1)

1. Системы с замкнутой цепью сопряжения. Ароматичность и ее критерии. Правило Хюккеля. Ароматичность конденсированных аренов (нафталин, антрацен, фенантрен). Реакции электрофильного замещения конденсированных аренов (на примере сульфирования нафталина).
2. Реакции электрофильного присоединения в алкенах, механизм (на примере присоединения галогенов и гидрогалогенирования). Строение карбокатионов; факторы, определяющие их относительную устойчивость. Правило Марковникова.
3. Ангидриды карбоновых кислот. Получение. Превращение в кислоты, сложные эфиры, амиды, гидразиды. Сравнение ацилирующей способности с другими функциональными производными. Смешанные ангидриды
4. Ароматичность и кислотно-основные свойства пурина, его таутомерные формы. Лактим-лактимная таутомерия гидроксипроизводных пурина – ксантина, гипоксантина, гуанина, мочевого кислоты. Кислотные свойства мочевого кислоты. N-метилированные ксантины – кофеин, теофиллин, теобромин, образование солей.

### Типовые задания для экзамена (УК-8, ОПК-1)

1. Различаются ли ПМР-спектры изомеров? Предположите, как будет выглядеть ПМР-спектр 1,1,1-трихлорэтана, если спектр 1,1,2-трихлорэтана содержит два сигнала:  $d(CH_2Cl)=3,5$  м. д. (дублет) и  $d(CHCl_2)=5,5$  м. д. (триплет).
2. Укажите характеристические полосы поглощения, вызванные валентными колебаниями связей  $C=C$  и  $C-H$ . Можно ли отличить 1-пентен от 2-пентена, сравнивая их ИК-спектр?
3. Вещество состава  $C_7H_8O$ , не дает окрашивания с  $FeCl_3$ , не обесцвечивает раствор  $KMnO_4$ , а в результате окисления при нагревании образует бензойную кислоту. Установите структурную формулу исходного соединения и назовите его.
4. Предложите схему синтеза ацетилсалициловой кислоты из бензола.

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

##### Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	УК-8	Самостоятельно идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, в том числе отравляющие и высокотоксичные вещества
	ОПК-1	Приводит обоснованные примеры применения основных методов органического анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов
«не зачтено»	УК-8	Не может самостоятельно идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, в том числе отравляющие и высокотоксичные вещества, биологические средства и радиоактивные вещества

(0 - 49 баллов)	ОПК-1	Не может привести обоснованные примеры применения основных методов органического анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов
-----------------	-------	---

### Экзамен

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	УК-8	Отлично идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, в том числе отравляющие и высокотоксичные вещества, биологические средства и радиоактивные вещества.
	ОПК-1	Отлично использует основные методы органического синтеза для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов
«хорошо» (70 - 84 баллов)	УК-8	Хорошо идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, в том числе отравляющие и высокотоксичные вещества, биологические средства и радиоактивные вещества.
	ОПК-1	Хорошо использует основные методы органического синтеза для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	УК-8	Удовлетворительно идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, в том числе отравляющие и высокотоксичные вещества, биологические средства и радиоактивные вещества.
	ОПК-1	Удовлетворительно использует основные методы органического синтеза для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	УК-8	Не идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, в том числе отравляющие и высокотоксичные вещества, биологические средства и радиоактивные вещества.
	ОПК-1	Не использует основные методы органического синтеза для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

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

### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

## 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

## 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

## 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Тюкавкина Н.А. Органическая химия : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>
2. Органическая химия. Типовые задачи. Алгоритм решений : учебное пособие. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 640 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970444290.html>

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И., Зурабян С.Э. Биоорганическая химия : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 416 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454152.html>
2. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям : учебное пособие. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 168 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442098.html>

### **6.3 Иные источники:**

1. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - [www.monographies.ru](http://www.monographies.ru)
2. Правовой сайт КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru>
3. Российская национальная библиотека - [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)
4. Российское образование для иностранных граждан - <http://www.russia.edu.ru/>
5. Словари и энциклопедии онлайн - <http://dic.academic.ru/>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows "Лаборатория Касперского"

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Flash Player 29 PPAPI Adobe Systems Incorporated 15.06.2018 29.0.0.140

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. ЭБС «Консультант студента»: коллекции: Медицина. Здравоохранение. Гуманитарные науки . – URL: <https://www.studentlibrary.ru>
2. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
3. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
4. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>
5. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
7. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.