

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Медицинский факультет

Кафедра естественнонаучных дисциплин

«Утверждено»

на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_ 2023г.

Зав.каф. \_\_\_\_\_

«Согласовано» -

«\_\_» \_\_\_\_ 2024 г.

Председатель УМС факультета \_\_\_\_\_

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Наименование дисциплины: **Биоорганическая химия**

Специальность: **560001 «Лечебное дело»**

Форма обучения: **дневная.**

Сетка часов

Курс	семестр	ауд. зан.	СРС	лекции	практические занятия	СРС
				часы	часы	часы
1	2	60	60	24	36	60
Всего		60ч.	60ч.	24 ч.	36 ч.	60 ч.

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта МОН КР

Разработчики: \_\_\_\_\_

**1. Цели дисциплины** - Целью освоения дисциплины **биоорганическая химия** являются формирование у студентов-медиков системных знаний о строении и химических превращениях низко- и высокомолекулярных органических соединений, принимающих участие в процессах жизнедеятельности человеческого организма на молекулярном уровне, а также освоение фундаментальных основ органической химии, необходимых для изучения других учебных дисциплин.

**2. Результаты обучения и компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины**

Код РО ОП	Код компетенции ООП	Результаты обучения дисциплины
<p><b>РО-1:</b> способен использовать базовые знания гуманитарных, естественнонаучных, экономических дисциплин в профессиональной работе.</p>	<p><b>ОК-1:</b> - способен анализировать социально-значимые проблемы и процессы, использовать на практике <b>методы естественнонаучных, медико-биологических и клинических наук</b> в различных видах профессиональной и социальной деятельности.</p>	<p><i>Знает и понимает - сущности и механизмы химических процессов, происходящих в организме человека, закономерности химического поведения основных биологически важных классов неорганических соединений, необходимых для рассмотрения процессов, протекающих в живом организме (ОК-1);</i>  <i>объяснит характер химических процессов или реакций в ходе развития организма, которые приводят к различным патологиям (ОК-1).</i></p>
	<p><b>СЛК - 2</b> - способен и готов <b>выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности врача.</b></p>	<p><i>Умеет выявлять химическую сущность проблем и использовать, возникающих в ходе профессиональной деятельности врача (СЛК-2).</i></p>
<p><b>РО-11</b> - Умеет анализировать научную литературу и официальные статические обзоры, участвует в решении научно-исследовательских задач по разработке новых методов и технологий в области медицины.</p>	<p><b>ИК-4</b> - готовность работать с информацией из различных источников.</p>	<p><i>Владеет навыками работы с учебной, научной и справочной литературой, вести поиск источников информации и делать обобщающие выводы;</i>  <i>способен использовать химическую терминологию, справочные материалы, электронные базы данных в ходе профессиональной деятельности врача (ИК-4).</i></p>

**3. Место дисциплины в структуре ООП:** «Биоорганическая химия» относится к дисциплинам вариативной части математического и естественнонаучного цикла профессиональных дисциплин, обеспечивающих теоретическую и практическую подготовку специальности «Лечебное дело». Изучение данной дисциплины базируется на школьный курс предметов, таких как «Органическая химия», «Неорганическая химия» и «Общая химия»

#### **4. Содержание дисциплины:**

**Введение. Классификация и номенклатура органических соединений.** Предмет и задачи биоорганической химии. Классификация, изомерия и номенклатура органических соединений.

**Сопряженные системы и электронные эффекты.** Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью сопряжения. Индуктивный и мезомерный эффект. **Методы исследования органических соединений.** Хроматография. Химические, спектральные и дифракционные методы установления строения.

**Кислотность и основность органических реакций.** Кислотность и основность по Бренстеду. Жесткие и мягкие кислоты и основания.

**Типы органических реакции. Радикальное замещение у насыщенного атома углерода.** Классификация органических реакций. Понятие о субстрате, реагентах и реакционных центрах. Радикальное замещение у насыщенного атома углерода.

**Электрофильное присоединение к ненасыщенным соединениям.** Механизм реакции электрофильного присоединения. Правило Марковникова. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным системам.

**Электрофильное замещение в ароматическом ряду.** Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Механизм реакции электрофильного замещения. Строение  $\pi$  и  $\sigma$  комплексов.

**Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода.** Общие закономерности реакции нуклеофильного замещения. Механизм реакции нуклеофильного замещения. Биологически важные реакции нуклеофильного замещения.

**Нуклеофильное присоединение у карбонильных соединений.** Основные классы карбонильных соединений. Нуклеофильное присоединение. Присоединение гидридов металлов, воды, спиртов, тиолов, аминов.

**Окисление и восстановление органических соединений.** Понятие об окислении и восстановлении органических соединений. Окисление C-H – связей. Окисление C=C – связей. Окисление ароматических соединений. Восстановление.

**Поли- и гетерофункциональные соединения, участвующие в процессах метаболизма.** Классификация и представители поли- и гетерофункциональных соединений.

**Биологически активные гетероциклические соединения.** Классификация и характеристика. Пятичленные и шестичленные гетероциклы. Алкалоиды, антибиотики витамины. Производные пиридина, пиперидина и пирролидина. Производные индола и имидазола. Пенициллины и цефалоспорины.

**$\alpha$ - аминокислоты, пептиды и белки.** Классификация, строение и значение  $\alpha$ - аминокислот. Химические свойства и качественные реакции аминокислот. Биологически важные химические реакции. Первичная структура пептидов и белков. Состав и аминокислотная последовательность.

**Моносахариды и полисахариды. Общая характеристика углеводов.** Общая характеристика углеводов. Моносахариды. Дисахариды. Полисахариды.

**Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.** Нуклеозиды. ДНК и РНК. Нуклеопротеиды. Коферменты.

**Омыляемые липиды.** Высшие жирные кислоты. Простые и сложные липиды. Свойства омыляемых липидов.

**Не омыляемые липиды.** Терпены. Жирорастворимые витамины. Стероиды. Желчные кислоты. Гормоны

## 5. Технологическая карта дисциплины

Модули	Всего		Лекции		ЛПЗ		СРС		РК	ИК	Баллы
	Ауд. зан.	СРС	час	баллы	час	баллы	час	баллы			
<b>I</b>	30	30	12	5	18	10	30	5	10		<b>306</b>
<b>II</b>	30	30	12	5	18	10	30	5	10		<b>306</b>
<b>ИК</b>										406	<b>406</b>
<b>Всего:</b>	<b>60ч</b>	<b>60ч</b>	<b>24ч</b>	<b>106</b>	<b>36ч</b>	<b>206</b>	<b>60ч</b>	<b>106</b>	<b>206</b>	<b>406</b>	<b>1006</b>
	<b>120ч</b>										

## 6. Календарно - тематический план дисциплины

Неделя	Тема, результаты обучения	Лекции	баллы	Практические занятия	баллы	Формы контроля. Задания для самостоятельной работы студента	баллы	Обр. техн
1	<p><b>1. Введение. Классификация и номенклатура органических соединений</b></p> <p><b>РО темы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ определяет по строению углеродного скелета принадлежность органических соединений к соответствующим классификационным группам. и устанавливает по структурной формуле наличие функциональной группы в молекуле и относить органическое соединение к определенному классу;</li> <li>• называет органические соединения по номенклатуре ИЮПАК (заместительной и радикально-функциональной);</li> <li>• составляет структурные формулы органических веществ по их номенклатурным названиям и структурных изомеров конкретного органического</li> </ul>	<p><b>План лекции (2 ч.):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет и задачи биоорганической химии.</li> <li>2. Классификация органических соединений.</li> <li>3. Изомерия и номенклатура органических соединений.</li> </ol>	0,8	<p><b>План (2ч.) Работа в малых группах</b></p> <p><b>Контрольные вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что изучает биоорганическая химия?</li> <li>2. Как классифицируются органические соединения?</li> <li>3. Какие виды изомерии органических соединений вы знаете?</li> <li>4. Как называют органические соединения по радикально-функциональной номенклатуре?</li> </ol>	1,0	<p>СРС – 3 ч.</p> <p><b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому опросу</b></p> <p><b>Выполнение задач и упражнений</b></p>	0,5	

	<p>соединения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>пользуется элементарными правилами техники безопасности и правилами работы в химических лабораториях</li> </ul>							
2	<p><b>2. Сопряженные системы и электронные эффекты.</b> <b>РО темы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определяет причины и виды сопряжения, отличает открытые и замкнутые сопряженные системы в молекулах; определяет электронные эффекты заместителей – индуктивные и мезомерные эффекты при их совместном проявлении;</li> <li>определяет влияния индуктивных и мезомерных эффектов электронодонорных и электроакцепторных заместителей для формирования в молекуле потенциальных реакционных центров;</li> </ul>			<p><b>План (2 ч.) Дискуссия.</b> <b>Контрольные вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Опишите системы с открытой цепью сопряжения</li> <li>Покажите особенности строения системы с замкнутой цепью сопряжения.</li> <li>Характеризуйте ароматичность аренов.</li> <li>Объясните мезомерный и индуктивный эффект</li> </ol>	1,0	<p><b>СРС- 3 ч.</b> <b>Презентация и обсуждение в малых группах.</b> <b>Составление схем, таблиц. Подготовьте презентацию о сопряжённых системах и электронных эффектах.</b></p>	0,5	
3	<p><b>3. Кислотность и основность органических реакции</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использует теории Бренстеда и теории Льюиса при изучении и оценке кислотности и основности</li> </ul>			<p><b>План (2 ч.)</b> <b>Лабораторные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Получение этиленгликолята меди (II)</li> <li>Получение феноксида</li> </ol>	1,0	<p><b>СРС – 3 ч.</b> <b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому</b></p>	0,5	

	<p>органических соединений; показывает взаимосвязь кислотных и основных свойств веществ со строением и реакционной способностью в биохимических реакциях в организме человека.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>владет навыками получения этилата натрия и образования фенолята натрия; навыками получения этиленгликолята меди (II).</li> </ul>			<p>натрия и разложение его кислотой.</p> <p>3. Получение солей аминов</p>		<p>опросу.</p> <p><b>Выполнение заданий, упражнений.</b></p> <p>Выполните задания, упражнения.</p>		
4	<p><b>4. Типы органических реакций. Радикальное замещение у насыщенного атома углерода</b></p> <p><b>РО темы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>объясняет механизмы гомолитического (радикального) и гетеролитического (ионного) разрыва химических связей; отличает типы реагентов – радикальные, электрофильные и нуклеофильные; определяет типы органических реакций – радикальные (R), ионные (электрофильные (E), нуклеофильные (N)) и согласованные;</li> <li>составляет формулы свободных радикалов и карбокатионов; пишет уравнений свободнорадикальных реакции в алканах и показывает</li> </ul>	<p><b>План (2 ч.):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Классификация органических реакций.</li> <li>Понятие о субстрате, реагентах и реакционных центрах.</li> <li>Радикальное замещение у насыщенного атома углерода.</li> </ol>	0,8	<p><b>План (2 ч.)</b></p> <p><b>Лабораторные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Обнаружение пероксидов в диэтиловом эфире</li> </ol> <p><b>Контрольные вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Какие виды классификации органических реакций существует?</li> <li>Объясните механизм реакции радикального замещение?</li> <li>Приведите примеры реакции галогенирования и окисления кислородом?</li> </ol>	1,0	<p>СРС – 3 ч.</p> <p><b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому опросу</b></p> <p><b>Выполнение заданий, упражнений.</b></p> <p>Выполните задачи и упражнения.</p>	0,5	

	<i>цепной характер этих реакций</i>						
5	<p><b>5. Электрофильное присоединение к ненасыщенным соединениям</b></p> <p><b>РО темы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>пишет уравнение реакции электрофильного присоединения - алкенов, циклоалкенов, алкадиенов, алкинов; объясняет механизмы реакции электрофильного присоединения -галогенов, галогеноводородов; использует правила Марковникова;</li> <li>владеет экспериментальными навыками бромирования ненасыщенных соединений; описывает электронное строение карбкатиона.</li> </ul>	<p><b>План (2 ч.):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Механизм реакции электрофильного присоединения.</li> <li>Правило Марковникова.</li> <li>Особенности электрофильного присоединения к сопряженным системам.</li> <li>Электрофильное замещение в ароматическом ряду.</li> <li>Механизм реакции электрофильного замещения.</li> <li>Строение <math>\pi</math> и <math>\sigma</math> комплексов.</li> </ol>	0,8	<p><b>План (2 ч.)</b></p> <p><b>Лабораторные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Бромирование ненасыщенных соединений</li> <li>Деполимеризация полиметилметакрилата</li> </ol> <p><b>Контрольные вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Какие понятия вы имеете о механизме реакции электрофильного присоединения?</li> <li>Сформулируйте правило Марковникова и приведите примеры?</li> <li>Напишите механизм реакции электрофильного замещения.</li> <li>Приведите примеры реакции электрофильного замещения в конденсированных аренах?</li> </ol>	1,0	<p><b>СРС- 3 ч.</b></p> <p><b>Презентация и обсуждение в малых группах.</b></p> <p><b>Составление схем, таблиц.</b></p> <p><i>Подготовьте презентацию о механизмах реакций электрофильного присоединения.</i></p>	0,5
6	<p><b>6.Электрофильное замещение в ароматических соединениях</b></p> <p><b>РО темы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет использовать правила ориентирующего влияния заместителей для реакций электрофильного замещения в производных аренов; приводит уравнения реакции электрофильного</li> </ul>	<p><b>План лекции (2 ч.):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Объясните электрофильное замещение в ароматическом ряду.</li> <li>Напишите механизмы реакции электрофильного замещения.</li> <li>Покажите строение <math>\pi</math> и <math>\sigma</math> комплексов.</li> </ol>	0,8	<p><b>План (2 ч.)</b></p> <p><b>Лабораторные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Образование 2,4,6 – триброманилина</li> <li>Сульфирование нафталина</li> </ol> <p><b>Контрольные вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Напишите механизм реакции электрофильного</li> </ol>	1,0	<p><b>СРС – 3 ч.</b></p> <p><b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому опросу</b></p>	0,6



	<p>замещения на примере реакций алкилирования и галогенирования</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Владеет навыками экспериментального получения триброманилина и нафталинсульфокислоты; самостоятельно вести поиск источников информации и делать обобщающие выводы</li> </ul>			<p>замещения.</p> <p>2. Приведите примеры реакции электрофильного замещения в конденсированных аренах?</p>				
7	<p><b>7.Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода</b> <b>РО темы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>объясняет понятия как: галогенпроизводные, спирты, тиолы, амины, реакции моно-, бимолекулярного отщепления;</li> <li>определяет влияние функциональных групп на формирование реакционных центров в молекулах спиртов, тиолов и аминов;</li> <li>выделяет реакционные центры в молекулах спиртов, фенолов, тиолов, аминов и показать кислотно-основные свойства; приводит схемы реакции нуклеофильного замещения с участием спиртов, тиолов и аминов; приводит схемы реакции</li> </ul>	<p><b>План лекции (2ч.):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Общие закономерности реакции нуклеофильного замещения.</li> <li>Механизм реакции нуклеофильного замещения.</li> <li>Биологически важные реакции нуклеофильного замещения</li> </ol>	0,8	<p><b>План (2 ч.)</b> <b>Лабораторные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Получение этилхлорида из этилового спирта</li> <li>Дегидратация этилового спирта</li> </ol> <p><b>Контрольные вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Какие общие закономерности реакции нуклеофильного замещения?</li> <li>Объясните механизм реакции нуклеофильного замещения?</li> <li>Приведите биологически важные реакции нуклеофильного замещения?</li> </ol>	1,0	<p><b>СРС – 4 ч.</b> <b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому опросу</b></p>	0,6	

	<p>окисления спиртов, тиолов и дегидратации спиртов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Владеет навыками получения этилхлорида из этилового спирта; навыками проведения реакции дегидратации этилового спирта.</li> </ul>						
8	<p><b>8.Нуклеофильное присоединение у карбонильных соединений</b></p> <p><b>РО темы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определяет реакционные центры в молекулах альдегидов и кетонов; приводит схемы реакций карбонильных соединений с образованием полуацеталей, ацеталей, иминов, гидразонов и реакции гидролиза; приводит схемы реакций окисления и восстановления альдегидов.</li> <li>Владеет экспериментальными навыками проведения реакции диспропорционирование формальдегида в водных растворах; навыками открытия ацетона переводом его в йодоформ и</li> </ul>			<p><b>План (2 ч.)</b></p> <p><b>Лабораторные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Открытие уксусной кислоты</li> <li>Образование нерастворимых кальциевых солей высших жирных кислот</li> <li>Открытие щавелевой кислоты в виде кальциевых соли</li> </ol> <p><b>Контрольные вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Приведите примеры реакции нуклеофильного присоединения у карбонильных соединений?</li> <li>Объясните механизм нуклеофильного присоединения и замещения?</li> <li>Напишите уравнения реакции</li> </ol>	1,5	<p><b>СРС – 4 ч.</b></p> <p><b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому опросу</b></p>	0,6

	окисления формалина и ацетона			присоединения гидридов, воды и спирта?				
9	<b>9. Окисление и восстановление органических соединений</b> <b>РО темы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ определяет способности органических соединений к окислению и восстановлению и фундаментальных свойств, обуславливающих протекание большинства химических реакций в живых организмах.</li> <li>▪ описывает особенности окисления С-Н и С=С – связей.</li> <li>▪ объясняет процессы восстановления</li> </ul>	<b>1. План лекции (2 ч.):</b> 2. Понятие об окислении и восстановлении органических соединений. 3. Окисление С-Н – связей. Окисление С=С – связей. 4. Окисление ароматических соединений. 5. Восстановление.	1,0	<b>План (2 ч.)</b> <b>Лабораторные работы:</b> 1. Окисление олеиновой кислоты раствором перманганата калия 2. Окисление этилового спирта хромовой смесью Окисление боковых цепей гомологов бензола  <b>Контрольные вопросы:</b> 1. Какие понятия вы имеете об окислении и восстановлении органических соединений? 2. Назовите продукты окисления С-Н – и С=С – связей? 3. Напишите уравнения реакции окисления бензола и гомологов бензола?	1,5	<b>СРС – 4 ч.</b> <b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому опросу</b>	0,7	
<b>Всего</b>		<b>12 ч</b>	<b>56</b>	<b>18 ч</b>	<b>106</b>	<b>30 ч</b>	<b>56</b>	
10	<b>10. Поли- и гетерофункциональные соединения, участвующие в процессах метаболизма</b> <b>РО темы:</b>	<b>План лекции (2ч.):</b> 1. Классификация и представители поли- и гетерофункциональных соединений.	0,7	<b>План (2 ч.)</b> <b>Лабораторные работы:</b> 1. Доказательство наличия двух карбоксильных групп в винной кислоте	1,0	<b>СРС – 3 ч.</b> <b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к</b>	0,5	ОК-1 ИК-4 СЛК-2

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ типичные реакционная способность и специфические свойства поли- и гетерофункциональных соединений: декарбоксилирование, образование циклических ангидридов; внутримолекулярная циклизация: гидроксиальдегиды;</li> <li>▪ реакции циклизации гидрокси- и аминокислот, декарбоксилирования б-гидроксикилот, элиминирование в-гидрокси- и в-аминокислот;</li> <li>▪ реакции декарбоксилирования в-оксикислот;</li> <li>▪ кето-енольная таутомерия на примере 1,3-дикарбонильных соединений;</li> </ul>	<p>2. Аминоспирты. 3. Гидрокси- и аминокислоты. 4. Оксокислоты. Производные бензола как лекарственные средства.</p> <p><b>Форма проверки знаний:</b> Устный опрос, тестирование, демонстрационные работы</p>		<p>2. Комплексообразующие свойства винной кислоты 3. Разложение лимонной кислоты</p> <p><b>Контрольные вопросы:</b></p> <p>1. Дайте общие понятия поли- и гетерофункциональных соединениях. Назовите основных представителей. 2. Какие основные реакции аминспиртов вам известны? Основные представители гидрокси- и аминокислот? Их свойства?</p>		<i>терминологическому опросу</i>		
11	<p><b>11. Биологически активные гетероциклические соединения</b> <b>РО темы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Умеет приводить доказательства наличия ароматической системы в пиридине, пирроле, пиримидине и пурине; выделять основные и</li> </ul>	<p><b>План лекции (2ч):</b></p> <p>1. Классификация и характеристика гетероциклических соединений. 2. Пятичленные и шестичленные гетероциклы. 3. Пиридин. Пиримидин. Пурин. Диазепин.</p>	0,7	<p><b>План (2 ч.)</b> <b>Лабораторные работы:</b></p> <p>1. Цветные реакции антипирина и амидопирина 2. Основные свойства пиридина 3. Доказательство пуриновой структуры в мочевиной кислоте</p>	1,0	<p><b>СРС – 3 ч.</b> <b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому опросу</b></p>	0,5	ОК-1 ИК-4 СЛК-2[1,2,3,4] [1,2,3,4]

	<p>кислотные центры в молекуле гетероциклических соединений, а для азотсодержащих гетероциклов приводит реакцию образование солей с кислотами и основаниями; обосновать наличие нуклеофильных свойств у пиридина на примере реакции получения алкилпиридиниевых солей; приводить схемы лактим-лактимной таутомерии на примере представителей гидроксипроизводных (урацил, тимин, цитозин) и пуринов (гуанин);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Владеет самостоятельно вести поиск источников информации и делать обобщающие выводы; навыками экспериментально проводить реакцию образования солей мочевой кислоты</li> </ul>	<p>4. Производные пиридина, пиперидина и пирролидина. 5. Пуриновые алкалоиды. 6. Пенициллины и цефалоспорины.</p> <p><b>Форма проверки знаний:</b> Устный опрос, тестирование, демонстрационные работы</p>		<p>(мурексидная проба) 4. Решение упражнений и задач</p> <p><b>Контрольные вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите основных представителей пятичленных и шестичленных гетероциклов.</li> <li>2. Какие основные пиримидиновые и пуриновые соединения вы знаете?</li> <li>3. Что такое антибиотики и алкалоиды? Приведите примеры.</li> <li>4. Какие пуриновые алкалоиды вы знаете? Объясните их основные свойства и применение в медицине?</li> <li>5. Какова применение пенициллина и цефалоспоринов в медицине?</li> </ol>					
12	<p><b>12. α- аминокислоты, пептиды и белки</b> <b>РО темы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет обосновывать причину амфотерных свойств и приводить схемы</li> </ul>	<p><b>План лекции (2):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация, строение и значение α-аминокислот.</li> <li>2. Химические свойства и качественные реакции</li> </ol>	0,8	<p><b>План (2 ч.)</b> <b>Лабораторные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реакция глицина с формальдегидом.</li> <li>2. Дезаминирование α-аминокислот.</li> </ol>	1,0	<p><b>СРС – 3 ч.</b> <b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому</b></p>	0,5	ОК-1 ИК-4 СЛК-2	

<p>равновесия -анионных и диполярных форм для нейтральных, кислых и основных <math>\alpha</math>-аминокислоты в водных растворах, используя табличные значения изоэлектрической точки; приводить уравнения реакции, осуществляемые в организме (трансаминирование, восстановительного аминирования, декарбок-силирования) и образования дисульфидных связей; изображать электронное строение и обосновывать плоскостное расположение пептидной группы; записывать фрагменты первичной структуры полипептидов в виде последовательно связанные трех-четырёх аминокислотных остатков с указанием на наличие пептидных групп, боковых радикалов, N- и C-концевых аминокислот; применять номенклатуру пептидов и приводит схему реакции гидролиза;</p> <p>▪ Владеет навыками экспериментально</p>	<p>аминокислот.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Биологически важные химические реакции.</li> <li>Первичная структура пептидов и белков.</li> <li>Состав и аминокислотная последовательность.</li> </ol> <p><b>Контрольные вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Какие понятия о строении и классификации <math>\alpha</math>-аминокислот имеете?</li> <li>Назовите химических свойств и качественных реакции <math>\alpha</math>-аминокислот?</li> <li>Объясните первичную структуру пептидов и белков.</li> </ol> <p><b>Форма проверки знаний:</b> Устный опрос, тестирование, демонстрационные работы</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Обнаружение ароматических <math>\alpha</math>-аминокислот (ксантопротеиновая реакция).</li> </ol>	<p>опросу</p>	
---	--	--	---------------	--

	<p>проводить дезаминирования <math>\alpha</math>-аминокислот; цветные реакции обнаружения (образование внутрикмоплексных солей с катионом меди (2), нингидринная и ксантопротеиновая реакция, биуретовая реакция и обнаружение меркаптогруппы) с объяснением получаемого результата.</p>							
13	<p><b>13. Углеводы. Общая характеристика углеводов</b> <b>РО темы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ строение, названия и виды стереоизомерии важнейших моносахаридов и их производных;</li> <li>▪ принцип построение проекционных формул Фишера, формул Хеуорса, ориентироваться в правилах построения конформационных формул;</li> <li>▪ цикло-оксо-таутомерное превращение моносахаридов;</li> <li>▪ реакционная способность функциональных групп моносахаридов и их производных;</li> <li>▪ причины проявления</li> </ul>	<p><b>План лекции (2ч.):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общая характеристика и классификация углеводов. Моносахариды. Циклические формы.</li> <li>2. Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающиеся дисахариды</li> <li>3. Полисахариды. Крахмал. Гликоген. Целлюлоза.</li> </ol>	0,8	<p><b>План (2 ч.)</b> <b>Лабораторные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доказательство наличия гидроксильных групп в глюкозе</li> <li>2. Восстановление гидроксида меди(II) глюкозой в щелочной среде (проба Троммера)</li> <li>3. Отсутствие восстановительной способности у сахарозы</li> </ol> <p><b>Контрольные вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как классифицируются углеводы? Общая характеристика углеводов.</li> </ol>	1,0	<p><b>СРС – 3 ч.</b> <b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому опросу</b></p>	0,5	ОК-1 ИК-4 СЛК-2

	<p>моносахаридами восстанавливающих свойств в качественных пробах с реактивами Фелинга и Толленса;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ принципиальные типы связывания моносахаридных остатков в ди- и полисахаридах с помощью гликозидных связей;</li> <li>▪ состав, структуру и стереоизомерию важнейших моносахаридов;</li> <li>▪ способность восстанавливающих дисахаридов к таутомерным превращениям;</li> <li>▪ реакции получения сложных эфиров дисахаридов и реакции гидролиза ди- и полисахаридов;</li> <li>▪ принципиальные схемы построения макромолекулярных цепей важнейших гомо- и гетерополисахаридов.</li> </ul>			<p>2. Объясните строение моносахаридов? Глюкоза и фруктоза.</p> <p>3. Что такое восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды?</p>				
14	<p><b>14. Полисахариды</b> <i>РО темы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Владеет представлять схему построения полимерных цепей гомополисахаридов (амилазы, амилопектина, гликогена, целлюлозы) и</i></li> </ul>	-	-	<p><b>1 Лабораторные работы:</b> Качественная реакция на крахмал</p>	1,0	<p><b>СРС – 3 ч.</b> <b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому опросу</b></p>	0,5	



	<p>гетерополисахаридов (хондроитинсульфатов и гиалуроновой кислоты).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет экспериментальными навыками проведения качественных реакций открытия полисахаридов в растворах с объяснением наблюдаемого результата;</li> </ul>						
15	<p><b>15.Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты</b> <b>РО темы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет приводить строения входящих в состав нуклеиновых кислот пиримидиновых и пуриновых нуклеиновых оснований в лактамной форме и их трехбуквенные обозначения; приводить строение нуклеозидов, названия и их трехбуквенные обозначения; изображать формулы отдельных представителей нуклеотидов с приведением их названий как фосфатов и указанием на наличие сложноэфирной и N-гликозидной связей; записывать фрагменты первичной структуры ДНК и РНК; приводить схематически</li> </ul>	<p><b>План лекции (2 ч.):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Пиримидиновые (урацил, тимин, цитазин) и пуриновые (аденин, гуанин) основания, их лактамная формы. Комплементарность нуклеиновых оснований, обусловленная водородной связью.</li> <li>Нуклеозиды. Нуклеотиды. Строение мононуклеотидов, образующих нуклеиновые кислоты. Гидролиз нуклеотидов.</li> <li>Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. ДНК и РНК. Нуклеотидный состав РНК и ДНК. Гидролиз нуклеиновых кислот.</li> <li>Понятие о вторичной</li> </ol>	0,8	<p><b>План (2 ч.)</b> Решение упражнений и задач по теме <b>Контрольные вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Как классифицируются нуклеиновые кислоты? Общая характеристика нуклеозидов и нуклеотидов.</li> <li>Объясните строение нуклеотидов? Пуриновые и пиримидиновые основания.</li> <li>Что такое РНК и ДНК?</li> <li>Общее понятие свойствах и значении нуклеиновых кислот в жизни и в медицине?</li> </ol>	1,0	<p><b>СРС – 3 ч.</b> <b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому опросу</b></p>	0,6

	<p>результат гидролиза нуклеиновых кислот; приводит образование комплементарных пар нуклеиновых оснований за счет водородных связей; приводит строение АДФ и АТФ с указанием наличия в них макроэргических ангидридных связей и модель реакции переноса фосфатных групп в организме на гидроксилсодержащие соединения с помощью АТФ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Умеет самостоятельно составлять уравнений реакции – образования нуклеозидов, нуклеотидов и участок молекулы ДНК и РНК по принципу комплементарности;</li> <li>▪ навыками написания формулы никотинамидных коферментов и их фосфатов в восстановленной и окисленной форме;</li> <li>▪ приводит модели реакций окисления и восстановления в организме с участием кофермента НАД<sup>+</sup> и НАДН.</li> </ul>	<p>ДНК. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры.</p> <p>5. Лекарственные средства на основе модифицированных нуклеиновых оснований (фторурацил, меркаптопурин).</p> <p>6. Полифосфаты АДФ и АТФ; присутствие в них макроэргических ангидридных связей. Участие АТФ в биохимическом процессе переносе фосфатных групп.</p> <p>7. Никатинамидные коферменты. Строение НАД<sup>+</sup> и его фосфата НАДФ<sup>+</sup> (окисленные формы) и НАДН и его фосфата НАДФН (восстановленные формы). Перенос гидрида-иона как химическая основа окислительно-восстановительного действия системы НАД<sup>+</sup> - НАДН.</p>						
16	<b>16.Омыляемые липиды</b>	<b>План лекции (2 ч.):</b>	1,2	<b>План (2 ч.)</b>	1,0	<b>СРС – 4 ч.</b>	0,6	

<p><b>РО темы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Умеет приводить общие и структурные формулы, названия по систематической номенклатуре высших жирных кислот, входящих в состав липидов: пальмитиновой, стеариновой, олеиновой, линолевой и арахидиновой.</li> <li>▪ приводит строение по названию и давать название по формуле для отдельных представителей триацилглицеринов. Приводить схемы реакций гидролиза.</li> <li>▪ приводит общую формулу фосфатидовых кислот и представителей фосфатидов: фосфатидилсеринов, фосфотидилэтаноламинов и фосфотидилхолинов.</li> <li>▪ приводит строение сфингозина и распознавать его структурный фрагмент в церамидах.</li> <li>▪ распознавать фрагмент церамида в структурах сфингомиелинов.</li> <li>▪ Владеет экспериментальными</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общая характеристика липидов и низкомолекулярных биорегуляторов.</li> <li>2. Природные высшие жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, арахидиновая.</li> <li>3. Простые липиды: воски, триацилглицерины (жиры и масла), церамиды.</li> <li>4. Сложные липиды. Фосфолипиды: глицерофосфолипиды – фосфатиды (фосфатидилсерины, фосфатидилколамины, фосфотидилхолины).</li> <li>5. Гликолипиды (цереброзиды, ганглиозиды) и сфинголипиды: сфингомиолины.</li> <li>6. Стероиды. Структура гонана. Углеводороды – родоначальники групп стероидов: андростан, эстран, прегнан, холан, холестеран.</li> <li>7. Стерины. Холестерин. Эргостерон, превращение его в витамины группы D.</li> <li>8. Желчные кислоты.</li> </ol>	<p><b>Лабораторные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выделение свободных жирных кислот из мыла</li> <li>2. Доказательство не предельности жирных кислот</li> <li>3. Образование кальциевых солей жирных кислот</li> </ol> <p><b>Контрольные вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определите структурные компоненты липидов.</li> <li>2. Покажите свойства спиртов и высших жирных кислот.</li> <li>3. Сравните строение и свойства сфинголипидов, фосфолипидов и гликолипидов.</li> </ol>	<p><b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому опросу</b></p>		
---	---	---	---	--	--

	<p>навыками проведения качественных реакций – триглицеридам, реакции гидрирования масел и гидролиз жиров;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками отличить сложных липидов – фосфолипидов, гликолипидов и сфинголипидов.</li> </ul>	<p>Холевая кислота. Гликохолевая и таурохолевая кислоты.</p> <p>9. Стероидные гормоны. Кортикостероиды (альдостерон, кортикостерон). Половые гормоны, Гестагены (прогестерон), эстрогены (эстрадиол), андрогены (тестостерон).</p>						
17	<p><b>17. Не омыляемые липиды или низкомолекулярные биорегуляторы</b></p> <p><b>РО темы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет изображать формулы стероидов.</li> <li>определять по строению углеродного скелета заместителя в кольце характер родоначального углеводорода и относить стероидное соединение к соответствующей классификационной группе;</li> <li>определять по структурным признакам характер родоначального углеводорода и относить стероидное соединение в соответствующей классификационной группе;</li> <li>ориентироваться в выборе структурных формул важнейших представителей</li> </ul>	<p>10. Сердечные гликозиды. Строфантиндин.</p>		<p><b>Контрольные вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Покажите особенностей строения терпенов и стероидов.</li> <li>Характеризуйте свойств желчной кислоты и стероидного и полового гормона.</li> <li>Дайте жирорастворимым витаминам.</li> <li>Витамины группы А, К, Е. Холестерин. Холевая кислота. Половые гормоны</li> </ol>	1,5	<p><b>СРС – 4 ч.</b></p> <p><b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому опросу</b></p>	0,6	

	<p>стероидов (холестерин, эргостерин, холевая кислота, альдостерон, преднизолон, эстрон, эстрадиол, андростерон, тестостерон).</p> <p>▪ Владеет экспериментальными навыками проведение реакции – доказательства не предельности терпенов и окисление терпенов.</p>							
18	<p><b>18. Методы исследования органических соединений</b></p> <p><b>РО темы:</b></p> <p>▪ Умеет использовать для прогнозирования взаимосвязи строения веществ с функциями, которые они выполняют в организме человека; применять методы очистки - экстракция, перегонка, перекристаллизация, фильтрация и центрифугирования; проводить методом разделения - хроматографию: адсорбционную,</p>	-	-	<p><b>План (2 ч.)</b></p> <p><b>Лабораторные работы:</b></p> <p>1. Решение упражнений и задач по теме</p> <p><b>Контрольные вопросы</b></p> <p>1. Опишите хроматографию и классификацию хроматографических методов анализа.</p> <p>2. Опишите методику проведения анализа органических соединений.</p> <p>3. Дайте описание спектральным и дифракционным методам анализа</p>	1,5	<p><b>СРС – 4 ч.</b></p> <p><b>Глоссарий. Составьте глоссарий, подготовьтесь к терминологическому опросу</b></p>	0,7	

<p><i>распределительную, гель-хроматографию, электрофарез;</i></p> <p>▪ <i>Владеет методикой проведения - выделения, очистки органических соединений – методами экстракции, перегонки, перекристаллизации, фильтрации и центрифугирования, хроматографии;</i></p> <p><i>навыками проведения анализа и идентификации органических соединений при изучении свойств лекарственных веществ.</i></p>			<p>4. Дайте анализ методам хроматографии, ИК-, ЯМР- и масс-спектроскопия.</p> <p>5. Раскройте сущность методов рентгенография и электронография</p>				
<b>Итого 2 модуль:</b>	<b>12ч</b>	<b>5б</b>	<b>18ч</b>	<b>10б</b>	<b>30ч</b>	<b>5б</b>	
<b>Всего:</b>	<b>24 ч</b>	<b>10б</b>	<b>36 ч</b>	<b>20б</b>	<b>60ч</b>	<b>10б</b>	

### 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

#### Основная:

1. Н. А. Тюкавкина. Ю. И. Бауков «Биоорганическая химия» Дрофа, Медицина 2004г
2. И. И. Грандберг. «Органическая химия» Дрофа, М. 2001г
3. Ю. А. Овчинников «Биоорганическая химия» М. Просвещение 1987г
4. Н. А. Тюкавкина Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии. М. Медицина 1999г

#### Дополнительная:

1. Слесарев В.И. Химия: Основы химии живого. СПб: Хим. издат. 2005.
2. Племенков В.В. Введение в химию природных соединений. Казань, 2001. 376 с.
3. Л.М. Пустовалова. Органическая химия, Ростов-на-Дону «Феникс» 2005г.
4. Артемьева Н.Н., Белобородов В.Л. и др. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии. М.: Дрофа, 2002. - 384 с.

#### Кафедральная:

1. Камалов Ж.К., Манасов Н.А. Практикум по биоорганической химии. 2006г

### 8. Шкала оценок академической успеваемости

Рейтинг (баллы)	Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	Оценка по традиционной системе
87-100	A	4,0	Отлично
80-86	B	3,33	Хорошо
74-79	C	3,0	
68-73	D	2,33	удовлетворительно
61-67	E	2,0	
31-60	F	0	неудовлетворительно

### 9. Политика выставления баллов

- За своевременное выполнение текущих контролей, рубежного контролей и самостоятельной работы оцениваются по критериям оценки.
- За несдачу заданий в установленный срок баллы снижаются от общей суммы баллов за это оценочное задание. После истечения крайнего срока сдачи задание не принимается. В случае непредвиденных обстоятельств (болезнь или уважительная причина) при предоставлении преподавателю дисциплины подтверждающих документов (медицинская справка, официальное заявление) работа может быть принята после установленного срока.
- В случае несоблюдения принципов академической честности баллы за работу снижаются или работа аннулируется.

### 10. Политика курса

#### Посещаемость

Посещение занятий является обязательным. Ожидается, что студенты будут приходить на все занятия вовремя, готовиться к ним, изучая необходимую литературу, высказывать свое мнение, открыто, проявлять уважение к мнению других.

#### *Необходимо:*

1. Обязательное посещение занятий.
2. Систематическая подготовка к каждому занятию;
3. Активность во время практических и лабораторных занятий.
4. Аккуратное ведение лекционных и лабораторных записей.
5. Подготовка к занятиям и заданиям СРС.
6. Соблюдение правил техники безопасности в лабораториях.
7. В случае невыполнения или несвоевременной сдачи заданий итоговая оценка снижается.

#### *Недопустимо:*

1. Опоздание и уход с занятий;
2. Пользование сотовыми телефонами во время занятий;
3. Несвоевременная сдача заданий и модулей.

### **Перечень вопросов и тем по формам контроля:**

#### **Модуль 1**

1. Предмет и задачи биоорганической химии.
2. Классификация органических соединений: а) с учетом углеродной цепи. б) с учетом функциональных групп.
3. Номенклатура ИЮПАК а) заместительная, б) радикально – функциональная.
4. Структурное и пространственное изомерия органических соединений.
5. Молекулярные модели и виды формул органических соединений. Понятие о конформации. Конформация алифатических и циклических соединений.
6. Классификация органических реакций.
7. Понятие о субстрате, реагентах и реакционных центрах.
8. Типы реагентов и механизмы образования реагентов.
9. Факторы, определяющие реакционную способность органических соединений.
10. Радикальное замещение у насыщенного атома углерода. а)галогенирование, б) окисление кислородом
11. Механизм реакции электрофильного присоединения.
12. Правило Марковникова.
13. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным системам.
14. Электрофильное замещение в ароматическом ряду.
15. Механизм реакции электрофильного замещения.
16. Строение  $\pi$  и  $\sigma$  комплексов. Ориентирующее действие заместителей в бензольном ядре.
17. Гетеролитические реакции обусловленные поляризацией связи углерод – гетероатом.
18. Общие закономерности реакции нуклеофильного замещения.
19. Влияние электронных и пространственных факторов на реакционную способность соединений.
20. Механизм реакции нуклеофильного замещения. Роль кислотного катализа в реакции нуклеофильного замещения.
21. Биологически важные реакции нуклеофильного замещения. Реакции элиминирования.

#### **Модуль 2**

22. Понятие об окислении и восстановлении органических соединений.
23. Окисление С-Н – связей.
24. Окисление С=C – связей.
25. Окисление ароматических соединений.
26. Восстановление. Окислительно-восстановительные реакции азот – и серосодержащих соединений



27. Классификация и представители поли- и гетерофункциональных соединений.
28. Общая характеристика реакционной способности гетерофункциональных соединений.
29. Влияние гетерофункциональных заместителей на реакционную способность соединений.
30. Насыщенные карбоновые кислоты.
31. Аминоспирты. Гидрооксикислоты. Аминокислоты.
32. Оксокислоты.
33. Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства.
34. Аминобензойная кислота. Сульфаниловая кислота. Салициловая кислота.
35. Аминофенол.
36. Характеристика лекарственных средств и биологически активных соединений, производных гетероциклов.
37. Классификация, строение и значение  $\alpha$ -аминокислот.
38. Кислотно-основные свойства аминокислот.
39. Химические свойства и качественные реакции аминокислот.
40. Биологически важные химические реакции.
41. Первичная структура пептидов и белков.
42. Состав и аминокислотная последовательность.
43. Гидролиз. Методы определения первичных структур пептидов и белков.
44. Вторичная структура белков. Третичная структура и денатурация белков. Четвертичная структура.
45. Общая характеристика углеводов.
46. Строение и стереоизомерия. Открытые и циклические формы. Таутомерия и конформация.
47. Производные моносахаридов.
48. Химические свойства. Окисление и восстановление.
49. Дисахариды. Мальтоза, целлобиоза, лактоза и сахароза.
50. Характеристика полисахаридов. Гомополисахариды. Крахмал, гликоген, декстраны. Целлюлоза и пектиновые вещества. Гетерополисахариды.
51. Гетерополисахариды соединительной ткани. Гликопротеины.
52. Нуклеозиды. ДНК и РНК. Нуклеопротеиды. Коферменты.
53. Высшие жирные кислоты.
54. Простые и сложные липиды. Свойства омыляемых липидов.
55. Не омыляемые липиды.
56. Терпены.
57. Жирорастворимые витамины.
58. Стероиды. Желчные кислоты. Гормоны.