

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Биоорганическая химия Б1.В.ОД.2**

Специальность: 31.05.01 - Лечебное дело  
Специализация: не предусмотрено  
Квалификация выпускника: врач - лечебник  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Татаринов Д.А.

**Рецензент(ы):**

Алимова Ф.К. , Миронов В.Ф.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Антипин И. С.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 8494353419

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Татарин Д.А. , DATatarinov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина 'Биоорганическая химия' принадлежит к циклу общенаучных предметов и формирует системные знания о связи структуры и закономерностей химического поведения основных биологически важных классов органических соединений и биополимеров, для понимания основных химических и биохимических процессов, протекающих в живом организме на молекулярном уровне;

Основные задачи изучения дисциплины состоят в получении студентами знаний об основах химического строения биологических молекул, в том числе и биополимеров, в составе живых организмов и о совокупности протекающих биохимических процессов

Усвоение теоретических знаний требует посещения лекций, самостоятельной работы с учебником, и регулярно проверяется на контрольных точках рейтинговой системы и зачетах. Контроль за освоением практических навыков осуществляется при выполнении лабораторных работ.

Лабораторные занятия направлены на экспериментальную проработку теоретических знаний о свойствах биологически важных классов органических соединений органических соединений, получение навыков практической работы с органическими веществами, химической посудой и приборами, темы занятий следуют параллельно лекционному курсу.

Отдельные темы теоретического курса прорабатываются студентами самостоятельно в соответствии с планом самостоятельной работы и конкретными заданиями преподавателя с учетом индивидуальных особенностей студентов.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 31.05.01 Лечебное дело и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина 'Биоорганическая химия' изучается студентами 2 курса Института фундаментальной медицины и биологии Казанского Федерального университета в течение 1 семестра (всего 17 недель, 144 часа) и включает лекционный курс (18 часов), лабораторные (68 часов) и самостоятельную работу (58 часов).

Для изучения дисциплины 'Биоорганическая химия' необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин на предыдущем уровне образования. Разделы курса связаны междисциплинарными связями с дисциплинами 'Органическая химия', 'Биологическая химия', 'Общая и неорганическая химия', 'Физические методы исследования'.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач;
ОПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач;
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания;
ПК-14 (профессиональные компетенции)	готовностью к определению необходимости применения природных лечебных факторов, лекарственной, немедикаментозной терапии и других методов у пациентов, нуждающихся в медицинской реабилитации и санаторно-курортном лечении;
ПК-21 (профессиональные компетенции)	способностью к участию в проведении научных исследований;
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью к сбору и анализу жалоб пациента, данных его анамнеза, результатов осмотра, лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Концептуальные основы биоорганической химии:

1. Основы классификации и систематической номенклатуры органических соединений.
2. Основы электронного и стереохимического строения молекул органических соединений.
3. Типы органических реакций и реагентов. Факторы, определяющие реакционную способность соединений.
4. Важнейшие реакции свободнорадикального замещения, электрофильного присоединения и замещения, нуклеофильного присоединения и замещения, окисления и восстановления на примерах основных классов полифункциональных органических соединений.
5. Специфические свойства поли- и гетерофункциональных органических соединений.
6. Структурные компоненты, свойства и структурная организация молекул липидов, углеводов, пептидов и белков, нуклеиновых кислот.
7. Строение важнейших представителей низкомолекулярных биологически-активных соединений и биорегуляторов.

2. должен уметь:

1. Составлять схемы реакций получения органических соединений;
2. Предсказывать свойства органических соединений по их составу и строению, прогнозировать направление и результат химических превращений; называть соединения по структурным формулам.

3. Выделять функциональные группы, кислотный и основной центры, сопряженные и ароматические фрагменты в молекулах для определения потенциальной реакционной способности органических соединений.

3. должен владеть:

1. Навыками работы с химической посудой, реактивами и соблюдения правил безопасной работы в химической лаборатории.

2. Навыками проведения качественных и реакций (экспериментально) на функциональные группы.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять свои знания на практике при выполнении квалификационной работы.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Теория строения органических соединений. Предмет биоорганической химии.	3	1	2	4	0	
2.	Тема 2. Классификация и номенклатура органических соединений. Общие принципы реакционной способности органических соединений. Классификация механизмов и типов реакций.	3	2	2	6	0	
3.	Тема 3. Спирты. Фенолы	3	3	2	10	0	
4.	Тема 4. Карбонильные соединения. Карбоновые кислоты и их производные. Высшие жирные и непредельные карбоновые кислоты. Жиры.	3	4	2	12	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
5.	Тема 5. Гидроксикислоты, оптическая изомерия. Оксокислоты.	3	5	2	8	0	Контрольная работа
6.	Тема 6. Углеводы.	3	6	2	8	0	Контрольная работа
7.	Тема 7. Амины, аминспирты и аминофенолы. Аминокислоты, пептиды, белки.	3	7	2	8	0	
8.	Тема 8. Гетероциклические соединения, Пуриновые и пиримидиновые основания.	3	8	2	6	0	
9.	Тема 9. Нуклеотиды, Нуклеозиды, Нуклеиновые кислоты.	3	9	2	6	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Итого			18	68	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Теория строения органических соединений. Предмет биоорганической химии. лекционное занятие (2 часа(ов)):

Предмет биоорганической химии и связь с другими химическими науками, биологией, медициной. Формирование и основные положения теории строения органических соединений. Изомерия и гомология. Структурная изомерия и ее разновидности. Пространственная изомерия: конфигурация и конформация. Природа химической связи. Атомная орбиталь, квантовые числа. Электронное строение элементов-органогенов. Типы химической связи: ионная, ковалентная, семиполярная водородная. Характеристика ковалентной связи (длина, направленность, энергия, полярность, поляризуемость). Гибридизация и гибридные орбитали. Простые и кратные связи ( $\sigma$ - и  $\pi$ -связи). Их описание на основе представлений об  $sp$ -,  $sp^2$  и  $sp^3$ -гибридизации. Взаимное влияние атомов в молекуле. Основные понятия об электронных эффектах. Индуктивный эффект и эффект поля. Сопряжение и сверхсопряжение.

##### практическое занятие (4 часа(ов)):

Инструктаж по технике безопасности в химической лаборатории. Знакомство с приборами, оборудованием и посудой, используемой в лаборатории. Основные положения теории строения органических соединений.

##### Тема 2. Классификация и номенклатура органических соединений. Общие принципы реакционной способности органических соединений. Классификация механизмов и типов реакций.

##### лекционное занятие (2 часа(ов)):

Классификация органических соединений. Основные функциональные группы органических соединений. Номенклатура органических соединений. Общие принципы реакционной способности органических соединений. Классификация органических реакций по направлению и характеру изменения связей. Гомо- и Гетеролитический разрыв связей. Типы промежуточных частиц: карбанионы, карбокатионы и радикалы. Кислотность и основность органических соединений. Радикальное замещение SR у насыщенного атома углерода (насыщенные углеводороды). Электрофильное присоединение AE к ненасыщенным соединениям (алкенам, диеновым углеводородам). π,π ? Сопряжение в бутадиене-1,3. Электрофильное замещение SE в ароматическом ряду (моноядерные и конденсированные арены). Сопряжение (π,π и p,π) в аренах и их производных. Нуклеофильное замещение SN1 и SN2 у насыщенного атома углерода (галогенпроизводные, спирты, тиолы и амины). Реакции элиминирования E; конкурентный характер реакций SN и E. Фенолы. Нуклеофильные реакции карбонильных соединений (альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты) Реакции нуклеофильного присоединения AN альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного замещения SN карбоновых кислот.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Общие принципы реакционной способности органических соединений.

**Тема 3. Спирты. Фенолы**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Одноатомные насыщенные спирты. Изомерия, классификация, номенклатура. Электронное строение O-H связи. Водородная связь в спиртах. Химические свойства: кислотнo-основные свойства, получение алкогoлятов и их использование в органическом синтезе, замещение гидроксильной группы, дегидратация. Эфиrhoобразование: простые и сложные эфиры. Окисление и дегидрирование спиртов. Многоатомные спирты. Гликоли, особенности строения и химических свойств. Глицерин: образование комплексов с ионами металлов, дегидратация. Фенолы. Строение, изомерия, номенклатура. Кислотно-основные свойства фенолов. Реакции электрофильного замещения: галоидирование, нитрование, алкилирование и ацилирование. Конденсация фенолов с карбоксильными соединениями, фенол-формальдегидные смолы. Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы, применение стерически загруженных фенолов в качестве антиоксидантов.

**практическое занятие (10 часа(ов)):**

Практическое занятие ♦3: Спирты Лабораторная работа ♦ 1: Химические свойства предельных одноатомных спиртов. Окисление этилового/изоропилового спирта. Проба Лукаса. Многоатомные спирты: получение глицерата и гликолята меди (II). Практическое занятие ♦4: Фенолы. Лабораторная работа ♦2: Химические свойства фенолов. Взаимодействие фенола с бромной водой. Реакция Фенола с азотистой кислотой. Цветные реакции фенолов с хлоридом железа (III). Окисление многоатомных фенолов.

**Тема 4. Карбонильные соединения. Карбоновые кислоты и их производные. Высшие жирные и непредельные карбоновые кислоты. Жиры.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Карбонильные соединения. Классификация и номенклатура. Электронное строение карбонильной группы, распределение электронной плотности в ней. Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения: присоединение воды, спиртов, бисульфита натрия. Взаимодействие с N-нуклеофилами: образование оксимов, гидразонов, реакции с первичными (образование оснований Шиффа) и вторичными (образование енаминов и аминалей) аминами. Реакции с C-нуклеофилами: присоединение синильной кислоты, металлорганических соединений. Галогенирование и галоформное расщепление. Реакции окисления альдегидов и кетонов (правило Попова). Реакции электрофильного замещения в ароматических альдегидах и кетонах. Карбоновые кислоты и их производные. классификация и номенклатура. Методы получения: окисление углеводов, спиртов и альдегидов, гидролиз нитрилов и сложных эфиров. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Физические свойства карбоновых кислот и их производных. Водородные связи и образование димерных ассоциатов. Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, галогенангидриды, ангидриды, амиды, нитрилы. Дикарбоновые кислоты. Номенклатура и классификация. Щавелевая кислота: реакции декарбоксилирования, декарбонилирования, окисления. Малоновая кислота: декарбоксилирование и причины повышенной легкости его протекания. Янтарная и глутаровая кислоты: образование ангидридов и имидов. Высшие жирные и непредельные карбоновые кислоты. Триглицериды как основа липидов. Классификация липидов. Омыляемые и неомыляемые липиды. Омыляемые липиды. Воска, жиры, масла. Реакции гидролиза (омыления). Практическое использование солей карбоновых кислот. Мыла.

#### **практическое занятие (12 часа(ов)):**

Практическое занятие ♦5: Карбонильные соединения. Лабораторная работа ♦3: Химические свойства альдегидов и кетонов. Цветные реакции: с фуксинсернистой кислотой; качественная реакция на формальдегид с резорцином. Реакция с нитропруссидом натрия. Оксим Ацетона. Бисульфитные производные. Практическое занятие ♦5: Карбоновые кислоты и их производные. Дикарбоновые кислоты Лабораторная работа ♦4: Химические свойства карбоновых кислот. Синтез сложного эфира. Практическое занятие ♦7: Высшие жирные и непредельные карбоновые кислоты. Липиды. Лабораторная работа ♦5: Омыление жиров. Взаимодействие растительных жиров с бромной водой и  $KMnO_4$

#### **Тема 5. Гидроксикислоты, оптическая изомерия. Оксокислоты.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Оптическая изомерия. Хиральность молекул и оптическая изомерия. Хиральный (асимметрический) атом углерода. Оптическая изомерия в ряду оксикислот. Проекционные формулы Фишера и Ньюмена. Энантиомеры, рацематы, диастереомеры, мезоформы. Разделение рацематов на оптические антиподы. Абсолютная и относительная конфигурация. Вальденовское обращение и сохранение конфигурации. Понятие о трео- и эритроизомерах. Номенклатура Канна, Ингольда, Прелога. Гидроксикислоты. Номенклатура и классификация оксикислот. Природные источники и важнейшие представители гидроксикислот: гликолевая, молочная, яблочная, винная, лимонная кислоты. Реакции дегидратации и зависимость результата от взаимного расположения карбоксильной и гидроксильной групп. Ароматические гидроксикислоты. Получение простых и сложных эфиров. Салициловая кислота, аспирин, салол. Оксокислоты. Общая характеристика. Особенности химического поведения  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -оксокислот.

##### **практическое занятие (8 часа(ов)):**

Практическое занятие ♦8: Гидроксикислоты, оптическая изомерия. Оксокислоты. Лабораторная работа ♦6: Химические свойства оксикислот. Получение лактата железа (III). Взаимодействие сегнетовой соли с гидроксидом меди (II). Получение цитрата кальция. Оксокислоты. Свойства ацетоуксусного эфира. Контрольная работа: кислородсодержащие соединения.

#### **Тема 6. Углеводы.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**



Классификация, строение, номенклатура. Общие и особые свойства оксиксосоединений. Оксо-циклольная таутомерия. Полуацетали фуранозного и пиранозного типа. Тетрозы. Пентозы. Гексозы. Моносахариды. Генетический ряд сахаров, альдозы и кетозы, пентозы и гексозы, взаимные переходы между ними. Переходы моноз от высших к низшим и обратно. Общие и специфические свойства альдоз и кетоз, пентоз и гексоз. Открытые формы Фишера и циклические Колли-Толленса, их графическое изображение по Фишеру и Хеурсу. Оксоциклольная таутомерия сахаров и явление мутаротации: фуранозы и пиранозы. Гликозидный гидроксил и гликозидная связь; аномеры и аномерный эффект. Агликоны. Эпимеры и эпимеризация. Установление строения и конфигурации моноз. Дисахариды. Классификация: невосстанавливающие (трегалоза, сахароза) и восстанавливающие (мальтоза, целобиоза, лактоза) биозы. Доказательство их строения, типы связей моносахаридных остатков. Полисахариды: гемицеллюлоза, крахмал, гликоген, целлюлоза, их строение и свойства.

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Практическое занятие ♦10: Углеводы. полисахариды. Лабораторная работа ♦8: Кислотный гидролиз крахмала. Растворение целлюлозы в реактиве Швейцара Контрольная работа: Углеводы

**Тема 7. Амины, аминспирты и аминофенолы. Аминокислоты, пептиды, белки.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Амины. Классификация, номенклатура аминов. Электронное строение amino-группы, зависимость от природы радикалов, связанных с атомом азота. Пространственное строение аминов. Физические свойства, их связь со способностью аминов к образованию водородных связей. Химические свойства. Взаимодействие с электрофильными реагентами: алкилирование, гидроксиалкилирование, ацилирование; взаимодействие с азотистой кислотой. Окисление алифатических и ароматических аминов. Свойства ароматических аминов: взаимодействие с электрофилами. Реакции алкилирования и сульфирования ароматических аминов, сульфаниловая кислота и сульфамидные препараты. Аминспирты и аминофенолы: биологическая роль производных. Холин, Парацетамол, катехоламины, адреналин и нор-адреналин. Аминокислоты. Номенклатура и классификация. Структурные типы природных α-аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Методы синтеза аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот и зависимость их строения от pH среды. Изоэлектрическая точка. Образование производных по карбоксильной и aminoгруппе, бетаины. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот, и зависимость их результатов от взаимного расположения двух функциональных групп. Белки. Главные химические компоненты живых организмов. Биологические функции белков. Роль белков в питании. Содержание белков в органах и тканях. Аминокислотный состав белков. Физические и химические свойства белков: молекулярная масса. Форма, денатурация, изоэлектрическая и изоионная точка белков. Структурная организация белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная).

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Практическое занятие ♦11: Амины, аминспирты и аминофенолы. Лабораторная работа ♦9: Свойства аминов. Взаимодействие с азотистой кислотой. Практическое занятие ♦12: Аминокислоты, пептиды, белки Лабораторная работа ♦10: Свойства Аминокислот. Отношение к индикаторам. Медная соль глицина. Реакция с азотистой кислотой. Реакция на слабосвязанную серу белка или цистиновая реакция.

**Тема 8. Гетероциклические соединения, Пуриновые и пиримидиновые основания.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Классификация и номенклатура гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклические соединения. Пирол, фуран, тиофен. Шестичленные гетероциклические соединения. Пиридин. Конденсированные пятичленные гетероциклические соединения. Индол, Хинолин. Пиримидины и пурины. Реакции по гетероциклическим основаниям. Реакционные центры в гетероциклических основаниях. Таутомерные превращения и кислотно-основные свойства нуклеозидов и нуклеотидов. Реакции с электрофильными реагентами. Присоединение нуклеофильных реагентов по атомам С6 и С4 пиримидиновых оснований. Реакции по атомам N пиридинового типа. Метилирование гетероцилов. Реакции по NH-C=O группам. Окисление по двойной связи С5=С6. Реакции по экзоциклическим аминогруппам. Реакции с бифункциональными реагентами. Фотохимические реакции пиримидиновых гетероциклов. Реакции гетероциклических оснований со свободными радикалами.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Практическое занятие ♦13: Гетероциклические соединения. Лабораторная работа ♦ 11: Получение фурфурола и его свойства

**Тема 9. Нуклеотиды, Нуклеозиды, Нуклеиновые кислоты.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Строение нуклеиновых кислот. Моносахарид. Циклическое азотистое основание. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты. Двойные спирали ДНК.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Практическое занятие ♦14: Нуклеотиды, Нуклеозиды, Нуклеиновые кислоты. Лабораторная работа ♦12: Определение мочевой кислоты. Качественная реакция на пурины.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Теория строения органических соединений. Предмет биоорганической химии.	3	1	подготовка домашнего задания	6	проверка домашнего задания
2.	Тема 2. Классификация и номенклатура органических соединений. Общие принципы реакционной способности органических соединений. Классификация механизмов и типов реакций.	3	2	подготовка домашнего задания	6	проверка домашнего задания

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Спирты. Фенолы	3	3	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
4.	Тема 4. Карбонильные соединения. Карбоновые кислоты и их производные. Высшие жирные и непредельные карбоновые кислоты. Жиры.	3	4	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
5.	Тема 5. Гидроксикислоты, оптическая изомерия. Оксокислоты.	3	5	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
6.	Тема 6. Углеводы.	3	6	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
7.	Тема 7. Амины, аминспирты и аминофенолы. Аминокислоты, пептиды, белки.	3	7	подготовка домашнего задания	6	проверка домашнего задания
8.	Тема 8. Гетероциклические соединения, Пуриновые и пиримидиновые основания.	3	8	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
9.	Тема 9. Нуклеотиды, Нуклеозиды, Нуклеиновые кислоты.	3	9	подготовка домашнего задания	6	проверка домашнего задания
	Итого				58	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины 'Биоорганическая химия' предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия, лабораторные занятия), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств создания и ведения электронных баз данных; мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях с фото-, аудио- и видеоматериалами по предложенной тематике.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Теория строения органических соединений. Предмет биоорганической химии.**

проверка домашнего задания , примерные вопросы:

Предмет биоорганической химии и связь с другими химическими науками, биологией, медициной. Формирование и основные положения теории строения органических соединений. Изомерия и гомология. Структурная изомерия и ее разновидности. Пространственная изомерия: конфигурация и конформация. Природа химической связи. Атомная орбиталь, квантовые числа. Электронное строение элементов-органогенов. Типы химической связи: ионная, ковалентная, семиполярная водородная. Характеристика ковалентной связи (длина, направленность, энергия, полярность, поляризуемость). Гибридизация и гибридные орбитали. Простые и кратные связи ( $\sigma$ - и  $\pi$ -связи). Их описание на основе представлений об  $sp$ -,  $sp^2$  и  $sp^3$ -гибридизации. Взаимное влияние атомов в молекуле. Основные понятия об электронных эффектах. Индуктивный эффект и эффект поля. Сопряжение и сверхсопряжение.

### **Тема 2. Классификация и номенклатура органических соединений. Общие принципы реакционной способности органических соединений. Классификация механизмов и типов реакций.**

проверка домашнего задания , примерные вопросы:

Классификация органических соединений. Основные функциональные группы органических соединений. Номенклатура органических соединений. Общие принципы реакционной способности органических соединений. Классификация органических реакций по направлению и характеру изменения связей. Гомо- и Гетеролитический разрыв связей. Типы промежуточных частиц: карбанионы, карбокатионы и радикалы. Кислотность и основность органических соединений. Радикальное замещение  $SR$  у насыщенного атома углерода (насыщенные углеводороды). Электрофильное присоединение  $AE$  к ненасыщенным соединениям (алкенам, диеновым углеводородам).  $\pi, \pi$  ? Сопряжение в бутадиене-1,3. Электрофильное замещение  $SE$  в ароматическом ряду (моноядерные и конденсированные арены). Сопряжение ( $\pi, \pi$  и  $p, \pi$ ) в аренах и их производных. Нуклеофильное замещение  $SN1$  и  $SN2$  у насыщенного атома углерода (галогенпроизводные, спирты, тиолы и амины). Реакции элиминирования  $E$ ; конкурентный характер реакций  $SN$  и  $E$ . Фенолы. Нуклеофильные реакции карбонильных соединений (альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты) Реакции нуклеофильного присоединения  $AN$  альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного замещения  $SN$  карбоновых кислот.

### **Тема 3. Спирты. Фенолы**

устный опрос , примерные вопросы:

Одноатомные насыщенные спирты. Изомерия, классификация, номенклатура. Электронное строение O-H связи. Водородная связь в спиртах. Химические свойства: кислотные свойства, получение алкоголятов и их использование в органическом синтезе, замещение гидроксильной группы, дегидратация. Эфиры: простые и сложные эфиры. Окисление и дегидрирование спиртов. Многоатомные спирты. Гликоли, особенности строения и химических свойств. Глицерин: образование комплексов с ионами металлов, дегидратация. Фенолы. Строение, изомерия, номенклатура. Кислотные свойства фенолов. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, алкилирование и ацилирование. Конденсация фенолов с карбоксильными соединениями, фенол-формальдегидные смолы. Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы, применение стерически загруженных фенолов в качестве антиоксидантов.

#### **Тема 4. Карбонильные соединения. Карбоновые кислоты и их производные. Высшие жирные и непредельные карбоновые кислоты. Жиры.**

устный опрос, примерные вопросы:

Карбонильные соединения. Классификация и номенклатура. Электронное строение карбонильной группы, распределение электронной плотности в ней. Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения: присоединение воды, спиртов, бисульфита натрия. Взаимодействие с N-нуклеофилами: образование оксимов, гидразонов, реакции с первичными (образование оснований Шиффа) и вторичными (образование енаминов и аминалей) аминами. Реакции с C-нуклеофилами: присоединение синильной кислоты, металлорганических соединений. Галогенирование и галоформное расщепление. Реакции окисления альдегидов и кетонов (правило Попова). Реакции электрофильного замещения в ароматических альдегидах и кетонах. Карбоновые кислоты и их производные. классификация и номенклатура. Методы получения: окисление углеводов, спиртов и альдегидов, гидролиз нитрилов и сложных эфиров. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Физические свойства карбоновых кислот и их производных. Водородные связи и образование димерных ассоциатов. Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, галогенангидриды, ангидриды, амиды, нитрилы. Дикарбоновые кислоты. Номенклатура и классификация. Щавелевая кислота: реакции декарбонирования, окисления. Малоновая кислота: декарбонирование и причины повышенной легкости его протекания. Янтарная и глутаровая кислоты: образование ангидридов и имидов. Высшие жирные и непредельные карбоновые кислоты. Триглицериды как основа липидов. Классификация липидов. Омыляемые и неомыляемые липиды. Омыляемые липиды. Воска, жиры, масла. Реакции гидролиза (омыления). Практическое использование солей карбоновых кислот. Мыла.

#### **Тема 5. Гидроксикислоты, оптическая изомерия. Оксокислоты.**

контрольная работа, примерные вопросы:

Оптическая изомерия. Хиральность молекул и оптическая изомерия. Хиральный (асимметрический) атом углерода. Оптическая изомерия в ряду оксокислот. Проекционные формулы Фишера и Ньюмена. Энантиомеры, рацематы, диастереомеры, мезоформы. Разделение рацематов на оптические антиподы. Абсолютная и относительная конфигурация. Вальденовское обращение и сохранение конфигурации. Понятие о трео- и эритроизомерах. Номенклатура Канна, Ингольда, Прелога. Гидроксикислоты. Номенклатура и классификация оксокислот. Природные источники и важнейшие представители гидроксикислот: гликолевая, молочная, яблочная, винная, лимонная кислоты. Реакции дегидратации и зависимость результата от взаимного расположения карбоксильной и гидроксильной групп. Ароматические гидроксикислоты. Получение простых и сложных эфиров. Салициловая кислота, аспирин, салол. Оксокислоты. Общая характеристика. Особенности химического поведения  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -оксокислот. Кислородсодержащие органические соединения

#### **Тема 6. Углеводы.**

контрольная работа, примерные вопросы:

Вопросы: Классификация, строение, номенклатура. Общие и особые свойства оксиксоединений. Оксо-циклольная таутомерия. Полуацетали фуранозного и пиранозного типа. Тетрозы. Пентозы. Гексозы. Моносахариды. Генетический ряд сахаров, альдозы и кетозы, пентозы и гексозы, взаимные переходы между ними. Переходы моноз от высших к низшим и обратно. Общие и специфические свойства альдоз и кетоз, пентоз и гексоз. Открытые формы Фишера и циклические Колли-Толленса, их графическое изображение по Фишеру и Хеуорсу. Оксоциклольная таутомерия сахаров и явление мутаротации: фуранозы и пиранозы. Гликозидный гидроксил и гликозидная связь; аномеры и аномерный эффект. Агликоны. Эпимеры и эпимеризация. Установление строения и конфигурации моноз. Дисахариды. Классификация: невосстанавливающие (трегалоза, сахароза) и восстанавливающие (мальтоза, целобיוза, лактоза) биозы. Доказательство их строения, типы связей моносахаридных остатков. Полисахариды: гемицеллюлоза, крахмал, гликоген, целлюлоза, их строение и свойства.

### **Тема 7. Амины, аминоспирты и аминофенолы. Аминокислоты, пептиды, белки.**

проверка домашнего задания , примерные вопросы:

Классификация, номенклатура аминов. Электронное строение амино-группы, зависимость от природы радикалов, связанных с атомом азота. Пространственное строение аминов. Физические свойства, их связь со способностью аминов к образованию водородных связей. Химические свойства. Взаимодействие с электрофильными реагентами: алкилирование, гидроксилалкилирование, ацилирование; взаимодействие с азотистой кислотой. Окисление алифатических и ароматических аминов. Свойства ароматических аминов: взаимодействие с электрофилами. Реакции алкилирования и сульфирования ароматических аминов, сульфаниловая кислота и сульфамидные препараты. Аминоспирты и аминофенолы: биологическая роль производных. Холин, Парацетамол, катехоламины, адреналин и нор-адреналин. Аминокислоты. Номенклатура и классификация. Структурные типы природных  $\alpha$ -аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Методы синтеза аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот и зависимость их строения от pH среды. Изоэлектрическая точка. Образование производных по карбоксильной и аминогруппе, бетаины. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот, и зависимость их результатов от взаимного расположения двух функциональных групп. Белки. Главные химические компоненты живых организмов. Биологические функции белков. Роль белков в питании. Содержание белков в органах и тканях. Аминокислотный состав белков. Физические и химические свойства белков: молекулярная масса. Форма, денатурация, изоэлектрическая и изоионная точка белков. Структурная организация белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная).

### **Тема 8. Гетероциклические соединения, Пуриновые и пиримидиновые основания.**

устный опрос , примерные вопросы:

Классификация и номенклатура гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклические соединения. Пирол, фуран, тиофен. Шестичленные гетероциклические соединения. Пиридин. Конденсированные пятичленные гетероциклические соединения. Индол, Хинолин. Пиримидины и пурины. Реакции по гетероциклическим основаниям. Реакционные центры в гетероциклических основаниях. Таутомерные превращения и кислотно-основные свойства нуклеозидов и нуклеотидов. Реакции с электрофильными реагентами. Присоединение нуклеофильных реагентов по атомам C6 и C4 пиримидиновых оснований. Реакции по атомам N пиридинового типа. Метилирование гетероциклов. Реакции по NH-C=O группам. Окисление по двойной связи C5=C6. Реакции по экзоциклическим аминогруппам. Реакции с бифункциональными реагентами. Фотохимические реакции пиримидиновых гетероциклов. Реакции гетероциклических оснований со свободными радикалами.

### **Тема 9. Нуклеотиды, Нуклеозиды, Нуклеиновые кислоты.**

проверка домашнего задания , примерные вопросы:

Строение нуклеиновых кислот. Моносахарид. Циклическое азотистое основание. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты. Двойные спирали ДНК.

### **Итоговая форма контроля**

зачет (в 3 семестре)

### Примерные вопросы к итоговой форме контроля

- 1) Формирование и основные положения теории строения органических соединений. Изомерия и гомология. Структурная изомерия и ее разновидности. Пространственная изомерия: конфигурация и конформация.
- 2) Природа химической связи. Атомная орбиталь, квантовые числа. Электронное строение элементов-органогенов. Типы химической связи: ионная, ковалентная, семиполярная водородная. Характеристика ковалентной связи (длина, направленность, энергия, полярность, поляризуемость).
- 3) Гибридизация и гибридные орбитали. Простые и кратные связи ( $\sigma$ - и  $\pi$ -связи). Их описание на основе представлений об  $sp$ -,  $sp^2$  и  $sp^3$ -гибридизации. Взаимное влияние атомов в молекуле. Основные понятия об электронных эффектах. Индуктивный эффект и эффект поля. Сопряжение и сверхсопряжение.
- 4) Классификация органических соединений. Основные функциональные группы органических соединений. Номенклатура органических соединений. Общие принципы реакционной способности органических соединений
- 5) Классификация органических реакций по направлению и характеру изменения связей. Гомо- и Гетеролитический разрыв связей. Типы промежуточных частиц: карбанионы, карбокатионы и радикалы. Кислотность и основность органических соединений
- 6) Радикальное замещение  $SR$  у насыщенного атома углерода (насыщенные углеводороды).
- 7) Электрофильное присоединение  $AE$  к ненасыщенным соединениям (алкенам, диеновым углеводородам).  $\pi, \pi$  - Сопряжение в бутадиене-1,3.
- 8) Электрофильное замещение  $SE$  в ароматическом ряду (моноядерные и конденсированные арены). Сопряжение ( $\pi, \pi$  и  $p, \pi$ ) в аренах и их производных.
- 9) Нуклеофильное замещение  $SN1$  и  $SN2$  у насыщенного атома углерода (галогенпроизводные, спирты, тиолы и амины).
- 10) Реакции элиминирования  $E$ ; конкурентный характер реакций  $SN$  и  $E$ . Фенолы. Нуклеофильные реакции карбонильных соединений (альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты)
- 11) Реакции нуклеофильного присоединения  $AN$  альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного замещения  $SN$  карбоновых кислот.
- 12) Одноатомные насыщенные спирты. Изомерия, классификация, номенклатура. Электронное строение  $O-H$  связи. Водородная связь в спиртах. Химические свойства: кислотно-основные свойства, получение алкоголятов и их использование в органическом синтезе, замещение гидроксильной группы, дегидратация. Эфиروобразование: простые и сложные эфиры. Окисление и дегидрирование спиртов.
- 13) Многоатомные спирты. Гликоли, особенности строения и химических свойств. Глицерин: образование комплексов с ионами металлов, дегидратация.
- 14) Фенолы. Строение, изомерия, номенклатура. Кисотно-основные свойства фенолов. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, алкилирование и ацилирование. Конденсация фенолов с карбоксильными соединениями, фенол-формальдегидные смолы. Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы, применение стерически загруженных фенолов в качестве антиоксидантов.
- 15) Карбонильные соединения. Классификация и номенклатура. Электронное строение карбонильной группы, распределение электронной плотности в ней.
- 16) Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения: присоединение воды, спиртов, бисульфита натрия. Взаимодействие с  $N$ -нуклеофилами: образование оксимов, гидразонов, реакции с первичными (образование оснований Шиффа) и вторичными (образование енаминов и аминалей) аминами.
- 17) Карбонильные соединения. Реакции с  $C$ -нуклеофилами: присоединение синильной кислоты, металлоорганических соединений. Галогенирование и галоформное расщепление. Реакции окисления альдегидов и кетонов (правило Попова). Реакции электрофильного замещения в ароматических альдегидах и кетонах.

- 18) Карбоновые кислоты и их производные. классификация и номенклатура. Методы получения: окисление углеводов, спиртов и альдегидов, гидролиз нитрилов и сложных эфиров. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Физические свойства карбоновых кислот и их производных. Водородные связи и образование димерных ассоциатов.
- 19) Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, галогенангидриды, ангидриды, амиды, нитрилы.
- 20) Дикарбоновые кислоты. Номенклатура и классификация. Щавелевая кислота: реакции декарбоксилирования, декарбонилирования, окисления. Малоновая кислота: декарбоксилирование и причины повышенной легкости его протекания. Янтарная и глутаровая кислоты: образование ангидридов и имидов.
- 21) Высшие жирные и непредельные карбоновые кислоты. Триглицериды как основа липидов. Классификация липидов. Омыляемые и неомыляемые липиды. Омыляемые липиды. Воска, жиры, масла. Реакции гидролиза (омыления). Практическое использование солей карбоновых кислот. Мыла.
- 22) Оптическая изомерия. Хиральность молекул и оптическая изомерия. Хиральный (асимметрический) атом углерода. Оптическая изомерия в ряду оксикислот. Проекционные формулы Фишера и Ньюмена. Энантиомеры, рацематы, диастереомеры, мезоформы. Разделение рацематов на оптические антиподы.
- 23) Абсолютная и относительная конфигурация. Вальденовское обращение и сохранение конфигурации. Понятие о трео- и эритроизомерах. Номенклатура Канна, Ингольда, Прелога.
- 24) Гидроксикислоты. Номенклатура и классификация оксикислот. Природные источники и важнейшие представители гидроксикислот: гликолевая, молочная, яблочная, винная, лимонная кислоты. Реакции дегидратации и зависимость результата от взаимного расположения карбоксильной и гидроксильной групп. Ароматические гидроксикислоты. Получение простых и сложных эфиров. Салициловая кислота, аспирин, салол.
- 25) Оксокислоты. Общая характеристика. Особенности химического поведения  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -оксокислот.
- 26) Углеводы. Классификация, строение, номенклатура. Общие и особые свойства оксикислосоединений. Оксо-циклольная таутомерия. Полуацетали фуранозного и пиранозного типа. Тетрозы. Пентозы. Гексозы.
- 27) Моносахариды. Генетический ряд сахаров, альдозы и кетозы, пентозы и гексозы, взаимные переходы между ними. Переходы моноз от высших к низшим и обратно. Общие и специфические свойства альдоз и кетоз, пентоз и гексоз. Открытые формы Фишера и циклические Колли-Толленса, их графическое изображение по Фишеру и Хеуорсу. Оксоциклольная таутомерия сахаров и явление мутаротации: фуранозы и пиранозы. Гликозидный гидроксил и гликозидная связь; аномеры и аномерный эффект. Агликоны. Эпимеры и эпимеризация. Установление строения и конфигурации моноз.
- 28) Дисахариды. Классификация: невосстанавливающие (трегалоза, сахароза) и восстанавливающие (мальтоза, целобיוза, лактоза) биозы. Доказательство их строения, типы связей моносахаридных остатков.
- 29) Полисахариды: гемицеллюлоза, крахмал, гликоген, целлюлоза, их строение и свойства.
- 30) Амины. Классификация, номенклатура аминов. Электронное строение амино-группы, зависимость от природы радикалов, связанных с атомом азота. Пространственное строение аминов. Физические свойства, их связь со способностью аминов к образованию водородных связей. Химические свойства. Взаимодействие с электрофильными реагентами: алкилирование, гидроксиалкилирование, ацилирование; взаимодействие с азотистой кислотой. Окисление алифатических и ароматических аминов.
- 31) Свойства ароматических аминов: взаимодействие с электрофилами. Реакции алкилирования и сульфирования ароматических аминов, сульфаниловая кислота и сульфамидные препараты.
- 32) Аминоспирты и аминифенолы: биологическая роль производных. Холин, Парацетамол, катехоламины, адреналин и нор-адреналин.



- 33) Аминокислоты. Номенклатура и классификация. Структурные типы природных  $\alpha$ -аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Методы синтеза аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот и зависимость их строения от pH среды. Изоэлектрическая точка. Образование производных по карбоксильной и аминогруппе, бетаины.
- 34) Превращения, протекающие при нагревании аминокислот, и зависимость их результатов от взаимного расположения двух функциональных групп.
- 35) Белки. Главные химические компоненты живых организмов. Биологические функции белков. Роль белков в питании. Содержание белков в органах и тканях. Аминокислотный состав белков. Физические и химические свойства белков: молекулярная масса. Форма, денатурация, изоэлектрическая и изоионная точка белков. Структурная организация белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная).
- 36) Гетероциклические соединения. Классификация и номенклатура гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклические соединения. Пирол, фуран, тиофен. Шестичленные гетероциклические соединения. Пиридин. Конденсированные пятичленные гетероциклические соединения. Индол, Хинолин.
- 37) Пиримидины и пурины. Реакции по гетероциклическим основаниям. Реакционные центры в гетероциклических основаниях. Таутомерные превращения и кислотно-основные свойства нуклеозидов и нуклеотидов. Реакции с электрофильными реагентами.
- 38) Пиримидины и пурины. Присоединение нуклеофильных реагентов по атомам C6 и C4 пиримидиновых оснований. Реакции по атомам N пиридинового типа. Метилирование гетероцилов.
- 39) Пиримидины и пурины. Реакции по NH-C=O группам. Окисление по двойной связи C5=C6. Реакции по экзоциклическим аминогруппам. Реакции с бифункциональными реагентами. Фотохимические реакции пиримидиновых гетероциклов. Реакции гетероциклических оснований со свободными радикалами.
- 40) Строение нуклеиновых кислот. Моносахарид. Циклическое азотистое основание. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты. Двойные спирали ДНК.

### 7.1. Основная литература:

1. Тюкавкина Н.А., Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - ISBN 978-5-9704-3189-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>
2. Биоорганическая химия: учебник / И.В. Романовский, В.В. Болтромаев, Л.Г. Гидранович и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 504 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010819-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/502950>
3. Тюкавкина Н.А., Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учеб. пособие / под ред. Н.А. Тюкавкиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 168 с. - ISBN 978-5-9704-3801-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438015.html>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Ковальчукова О.В., Общая и биоорганическая химия. Ч. 2: Органическая химия [Электронный ресурс]: конспект лекций. Для студентов I курса медицинского факультета специальности 'Стоматология' / О.В. Ковальчукова, О.В. Авраменко. - М. : Издательство РУДН, 2011. - 123 с. - ISBN 978-5-209-03563-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209035633.html>
2. Тюкавкина Н.А., Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. Н.А. Тюкавкиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 168 с. - ISBN 978-5-9704-2625-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426258.html>
3. Тюкавкина Н.А., Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И., Зурабян С.Э. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-2102-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421024.html>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

База данных - <http://www.chemspider.com/>

Библиотека - <http://elibrary.ru/>

Каталог книг - <http://books.google.com>

Поиск - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

Поиск - <http://isciencesearch.com/iss/default.aspx>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Биоорганическая химия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audi, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Для закрепления полученных теоретических знаний на практических лабораторных занятиях имеется лабораторная аудитория, оснащенная современным безопасным оборудованием и необходимыми реагентами.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 31.05.01 "Лечебное дело" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):

Татаринев Д.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Алимова Ф.К. \_\_\_\_\_

Миронов В.Ф. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.