

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 31.03.2026 19:50:46
Уникальный программный ключ:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»**

Факультет Лечебный

Кафедра Анатомии, физиологии и гистологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Л.И. Задорожная

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.18 Биоорганическая химия

по специальности 31.05.02 Педиатрия

Квалификация (степень)

выпускника врач-педиатр

программа подготовки специалитет

форма обучения очная

Год начала подготовки 2020

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по специальности 31.05.02 Педиатрия

Составитель рабочей программы:

Доцент кафедры морфологии,
кандидат технических наук
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

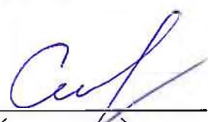
Дахужева З.Р.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

морфологии
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой
« 10 » 05 2019 г.


(подпись)

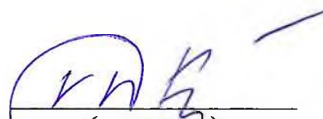
Савенко В.О.

(Ф.И.О.)

Одобрено учебно-методической комиссией факультета
(где осуществляется обучение)

« 10 » 05 2019 г.

Председатель
учебно-методического
специальности
(где осуществляется обучение)


(подпись)

Куанова И.Д.

(Ф.И.О.)

Декан факультета
(где осуществляется обучение)
« 13 » 05 20 19 г.


(подпись)

Хатхоху М.Г.

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

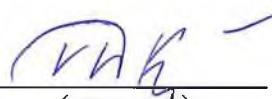
Начальник УМУ
« 28 » 05 20 19 г.


(подпись)

Чудесова Н.Н.

(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой
специальности


(подпись)

Куанова И.Д.

(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины «Биоорганическая химия» состоит в овладении знаниями и умениями выполнять расчёты параметров физико-химических процессов при рассмотрении их физико-химической сущности и механизмов взаимодействия веществ, происходящих в организме человека на клеточном и молекулярном уровнях, а также при взаимодействии живой системы с окружающей средой.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов представлений о важнейших биохимических процессах и различных видах гомеостаза в организме;
- изучение студентами свойств веществ органической природы;
- формирование у студентов навыков изучения научной химической литературы;
- формирование у студентов умений для решения проблемных и ситуационных задач;
- формирование у студентов практических умений постановки и выполнения экспериментальной работы;
- обучение студентов принципам организации и работы в химической лаборатории;
- формирование у студентов навыков изучения научной литературы;
- формирование у студента навыков общения с коллективом.

2. Место дисциплины в структуре ОП специальности

Дисциплина «Биоорганическая химия» входит в перечень дисциплин вариативной части ОПОП. Вместе с биологией, физиологией, анатомией, гистологией формирует у обучающихся знания о строении и функционировании здорового организма.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5);
- готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-7).

В результате изучения дисциплины «Биоорганическая химия» студент должен

знать: правила работы и техники безопасности в химических лабораториях, с реактивами, приборами, животными; строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, витаминов; основные метаболические пути их превращения; ферментативный катализ; основы биоэнергетики; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме человека; химико-биологическую сущность процессов, происходящих на молекулярном и клеточном уровнях в организме человека; основные механизмы регуляции метаболических превращений белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов (ОК-5, ОПК-7);

уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности, лабораторным оборудованием; правильно оценивать современные теоретические концепции в биологической химии, молекулярной

биологии и клинической биохимии; использовать знания для анализа сущности общепатологических процессов и механизма действия лекарственных препаратов; применять полученные знания при изучении последующих медико-биологических клинических дисциплин, в дальнейшем – в лечебно-профилактической деятельности; проводить статистическую обработку полученных данных; интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной и функциональной диагностики, термометрии для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков; выполнять тестовые задания в любой форме, решать ситуационные задачи на основе теоретических знаний (ОК-5, ОПК-7);

владеть: базовыми технологиями преобразования информации: текстовые, табличные редакторы; техникой работы в сети Интернет для профессиональной деятельности; медико-функциональным понятийным аппаратом; навыками работы в химической лаборатории с реактивами, посудой, измерительной аппаратурой; химической и биохимической терминологией; навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов биохимических исследований биологических жидкостей человека (ОК-5, ОПК-7).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов)

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры
		2
Контактные часы (всего)	64,35/1,79	64,35/1,79
В том числе:		
Лекции (Л)	16/0,444	16/0,444
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	48/1,333	48/1,333
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,01	0,35/0,01
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	-	-
Самостоятельная работа (СР) (всего)	17/0,47	17/0,47
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	-	-
Рефераты	-	-
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>		
1. Изучение тем с помощью рекомендованных источников	4/0,11	4/0,11
2. Составление плана-конспекта	5/0,14	5/0,14
3. Подготовка к контрольным занятиям	4/0,11	4/0,11
4. Проработка учебного материала по конспектам и учебной литературе	4/0,11	4/0,11
Форма промежуточной аттестации: экзамен	26,65/0,74	26,65/0,74
Общая трудоемкость	108/3	108/3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра, Форма промежуточ- ной аттестации (по семестрам)
			Л	С/ЛЗ	ЛР	Крат	СРП	Кон- троль	СР	
Раздел 1. Основы строения и реакционной способности органических соединений										
1.	Введение в предмет. Тема 1.1. Классификация и номенклатура органи- ческих соединений	1	1		4				2	Блиц-опрос, тестирова- ние, защита лаборатор- ной работы
2.	Тема 1.2. Теория строе- ния органических соеди- нений А.М.Бутлерова. Тема 1.3. Изомерия орга- нических соединений	2-3	2		4				2	Блиц-опрос, тестирова- ние, защита лаборатор- ной работы
3.	Тема 1.4. Взаимное влия- ние атомов: причины возникновения, виды и способы его передачи в молекулах органических соединений. Тема 1.5. Кислотность и основность органических соединений.	4-5	1		4				1	Блиц-опрос, тестирова- ние, защита лаборатор- ной работы
Раздел 2. Кислородсодержащие классы органических веществ										
4.	Тема 2.1. Гидроксисо- единения. Тема 2.2. Карбонильные соединения.	6-7	2		4				2	Блиц-опрос, тестирова- ние, защита лаборатор- ной работы
Раздел 3. Биополимеры и их структурные компоненты										
5.	Тема 3.1. Биологически важные азотсодержащие гетероциклы	7-8	1		4				2	Блиц-опрос, тестирова- ние, защита лаборатор- ной работы
6.	Тема 3.2. Углеводы.	9-10	2		6				2	Блиц-опрос, тестирова- ние, защита лаборатор- ной работы
7.	Тема 3.3. Аминокислоты и белки	11-12	2		6				2	Блиц-опрос, тестирова- ние, защита лаборатор- ной работы
8.	Тема 3.4. Сложные бел- ки	13-14	2		6				2	Блиц-опрос, тестирова- ние, защита лаборатор- ной работы
9.	Тема 3.5. Нуклеиновые кислоты.	14-15	1		4				1	Блиц-опрос, тестирова- ние, защита лаборатор- ной работы
10.	Тема 3.6. Липиды	16	2		6				1	Блиц-опрос, тестирова- ние, защита лаборатор- ной работы
Итого		16	16		48	0,35		26,65	17	
Промежуточная аттестация										Экзамен в устной форме

5.2. Содержание разделов дисциплины «Биоорганическая химия», образовательные технологии

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / зач. ед.)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
Тема 1.1	<p>Раздел 1. Основы строения и реакционной способности органических соединений</p> <p>Введение в предмет.</p> <p>Классификация и номенклатура органических соединений</p>	1/0,028	<p>Биоорганическая химия как ветвь химии, изучающая строение и механизм функционирования биологически важных молекул с позиций органической химии. Предмет, задачи и методы биоорганической химии. Причины соответствия биоорганических соединений обеспечению биологических функций. Органическая химия - фундаментальная основа биоорганической химии. Биоорганическая химия - фундамент биологической химии. Общность и различия предметов органической, биоорганической и биологической химии. Значение биоорганической химии в системе медицинского образования. Вклад отечественной школы ученых в развитие биоорганической химии. Классификация и классификационные признаки органических соединений: строение углеродного скелета и природа функциональной группы. Функциональные группы, органические радикалы. Биологически важные классы органических соединений: спирты, фенолы, тиолы, эфиры, сульфиды, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их производные, сульфокислоты. Гомологические ряды. Генетическая связь классов как основа химической эволюции. Виды номенклатуры: тривиальная и международная (систематическая) номенклатура ИЮПАК. Разновидности международной номенклатуры - заместительная и радикально-функциональная I1 номенклатуры. Значение знания номенклатуры органических соединений для врача. Основные алго-</p>	ОК-5 ОПК-7	<p>Знать: предмет и задачи и историю развития биохимии; строение и химические свойства основных классов биологически важных соединений; физико-химические основы поверхностных явлений и факторы, влияющие на свободную поверхностную энергию; основные законы физики, физические явления и закономерности.</p> <p>Уметь: классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах; прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих в живых системах, опираясь на теоретические положения; пользоваться номенклатурой IUPAC для составлений названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной работы с биохимической литературой, вести поиск необходимой информации, превращать прочитанное в средство для реше-</p>	Слайд-лекция.

			ритмы систематической номенклатуры. Элементы структуры: родоначальная структура, характеристическая функциональная группа, заместители (радикалы, не главные функциональные группы, галогены). Старшинство функциональных групп, их окончания в качестве приставки или главной функции. Физико-химические методы выделения и исследования органических соединений, имеющие значение для биомедицинского анализа: экстракция, хроматография, поляриметрия, инфракрасная и ультрафиолетовая спектроскопия, масс-спектрометрия.		ния биохимических задач	
Тема 1.2. Тема 1.3.	Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Изомерия органических соединений	2/0,056	Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Основные положения. Структурные формулы. Характер атома углерода по положению в цепи. Изомерия как специфическое явление органической химии. Виды изомерии. Пространственные представления в органической химии. Тетраэдрическая модель атома углерода. Важнейшие понятия стереохимии - конформация и конфигурация. Стереохимические формулы. Конформации открытых цепей. Вращение вокруг одинарной связи как причина возникновения различных конформаций. Проекционные формулы Ньюмена. Пространственное сближение определенных участков цепи как одна из причин преимущественного образования пяти- и шестичленных циклов. Энергетическая характеристика конформационных состояний: заслоненные, заторможенные, скошенные конформации. Конформации (кресло, ванна) циклических соединений (циклогексан). Аксиальные и экваториальные связи. Конформации и реакционная способность молекул. Факторы, влияющие на конформацию молекул. Значение конформаций биологически важных молекул.	ОК-5 ОПК-7	Знать: строение и химические свойства основных классов биологически важных биологически активных соединений; Уметь: классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах; прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих в живых системах, опираясь на теоретические положения; пользоваться номенклатурой IUPAC для составлений названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ. Владеть: навыками самостоятельной работы с биохимической литературой, вести поиск необходимой информации	Слайд-лекция.
Тема	Взаимное влияние	1/0,028	Сопряжение. Сопряжение в открытых цепях (Пи-	ОК-5	Знать: физико-химическую сущ-	Слайд-лекция.

1.4. Тема 1.5.	атомов: причины возникновения, виды и способы его передачи в молекулах органических соединений. Кислотность и основность органических соединений.	Пи). Конъюгированные связи. Диеновые структуры в биологически важных соединениях: 1,3-диены (бутадиен), полиены, альфа,бета-ненасыщенные карбонильные соединения, карбоксильная группа. Сопряжение как фактор стабилизации системы. Энергия сопряжения. Сопряжение в аренах (Пи-Пи) и в гетероциклах (р-Пи). Ароматичность. Критерии ароматичности. Ароматичность бензоидных (бензол, нафталин, антрацен, фенантрен) и гетероциклических (фуран, тιοфен, пиррол, имидазол, пиридин, пиримидин, пурин) соединений. Широкая распространенность сопряженных структур в биологически важных молекулах (порфин, гем и др.). Поляризация связей и электронные эффекты (индуктивный и мезомерный) как причина неравномерного распределения электронной плотности в молекуле. Заместители - электронодоноры и электроноакцепторы. Важнейшие заместители и их электронные эффекты. Электронные эффекты заместителей и реакционная способность молекул. Правило ориентации в бензольном кольце, заместители I и II рода. Кислотность и основность нейтральных молекул органических соединений с водородсодержащими функциональными группами (амины, спирты, тиолы, фенолы, карбоновые кислоты). Кислоты и основания по Бренстеду-Лоури и Льюису. Сопряженные пары кислот и оснований. Кислотность и стабильность аниона. Количественная оценка кислотности органических соединений по величинам K_a и pK_a . Кислотность различных классов органических соединений. Факторы, определяющие кислотность органических соединений: электроотрицательность атома неметалла (C-H, N-H, и O-H кислоты); поляризуемость атома неметалла (спирты и тиолы, тиоловые яды); природа радикала (спирты, фенолы, карбоно-	ОПК-7	ность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях; Уметь: пользоваться номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ; Владеть: Навыками использования полученных знаний в процессе изучения дисциплины в будущей врачебной практике.	
----------------------	---	--	-------	---	--

		<p>вые кислоты). Основность органических соединений. n-основания (гетероциклы) и Пи-основания (алкены, алкадиены, арены). Факторы, определяющие основность органических соединений: электроотрицательность гетероатома (О- и N-основания); поляризуемость атома неметалла (О- и S-основания); природа радикала (алифатические и ароматические амины). Значение кислотно-основных свойств нейтральных органических молекул для их реакционной способности и биологической активности. Водородная связь как специфическое проявление кислотно-основных свойств. Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования. Классификация реакций органических соединений по результату - замещение, присоединение, элиминирование, перегруппировка, окислительно-восстановительные и по механизму - радикальные, ионные (электрофильные, нуклеофильные). Типы разрыва ковалентной связи в органических соединениях и образующиеся при этом частицы: гомолитический разрыв (свободные радикалы) и гетеролитический разрыв (карбокатионы и карбоанионы). Электронное и пространственное строение этих частиц и факторы, обуславливающие их относительную устойчивость. Гомолитические реакции радикального замещения у алканов с участием C-H связей sp³-гибридизованного атома углерода. Реакции свободнорадикального окисления в живой клетке. Активные (радикальные) формы кислорода. Антиоксиданты. Биологическое значение. Реакции электрофильного присоединения (A_e): гетеролитические реакции с участием Пи-связи. Механизм реакций галогенирования и гидратации этилена. Кислотный катализ. Влияние статических и</p>
--	--	---

--	--	--

			<p>динамических факторов на региоселективность реакций. Особенности реакций присоединения водородсодержащих веществ к π-связи у несимметричных алкенов. Правило Марковникова. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным системам. Реакции электрофильного замещения (S_E): гетеролитические реакции с участием ароматической системы. Механизм реакций электрофильного замещения в аренах. Сигма-комплексы. Реакции алкилирования, ацилирования, нитрования, сульфирования, галогенирования аренов. Правило ориентации. Заместители I-го и II-го рода. Особенности реакций электрофильного замещения в гетероциклах. Ориентирующее влияние гетероатомов. Реакции нуклеофильного замещения (S_N) у sp^3-гибридизованного атома углерода: гетеролитические реакции, обусловленные поляризацией сигма-связи углерод-гетероатом (галогенопроизводные, спирты). Влияние электронных и пространственных факторов на реакционную способность соединений в реакциях нуклеофильного замещения. Реакция гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, фенолов, тиолов, сульфидов, аммиака и аминов. Роль кислотного катализа в нуклеофильном замещении гидроксильной группы. Дезаминирование соединений с первичной аминогруппой. Биологическая роль реакций алкилирования. Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, дегидратация). Повышенная CN-кислотность как причина реакций элиминирования, сопровождающих нуклеофильное замещение у sp^3-гибридизованного атома углерода. Реакции нуклеофильного присоединения (A_n): гетеролитические реакции с участием π-связи углерод-кислород (альдегиды, кетоны). Классы карбонильных соединений. Представители.</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>Получение альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Строение и реакционная способность карбонильной группы. Влияние электронных и пространственных факторов. Механизм реакций А_п: роль протонирования в повышении реакционной способности карбонила. Биологически важные реакции альдегидов и кетонов - гидрирование, окисление-восстановление альдегидов (реакция дисмутации), окисление альдегидов, образование циангидринов, гидратация, образование полуацеталей, иминов. Реакции альдольного присоединения. Биологическая значимость. Реакции нуклеофильного замещения у sp²-гибридизованного атома углерода (карбоновые кислоты и их функциональные производные). Механизм реакций нуклеофильного замещения (S_N) у sp²-гибридизованного атома углерода. Реакции ацилирования - образование ангидридов, сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов- и обратные им реакции гидролиза. Биологическая роль реакций ацилирования. Кислотные свойства карбоновых кислот по О-Н группе. Реакции окисления и восстановления органических соединений. Окислительно-восстановительные реакции, электронный механизм. Степени окисления атомов углерода в органических соединениях. Окисление первичного, вторичного и третичного атомов углерода. Окисляемость различных классов органических соединений. Пути утилизации кислорода в клетке. Энергетическое окисление. Оксидазные реакции. Окисление органических веществ - основной источник энергии для хемотрофов. Пластическое окисление. Оксигеназные реакции. Восстановление органических соединений.</p>			
Тема 2.1. Тема	Раздел 2. Кислородсодержащие классы органиче-	2/0,056	<p>Гидроксисоединения. Спирты и фенолы. Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны . Карбоксильные соединения. Карбоновые кислоты.</p>	ОК-5	Знать: физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекуляр-	

2.2.	ских веществ Гидроксисоединения. Карбонильные соединения.		Гидроксикислоты. Кетонокислоты.		ном, клеточном, тканевом и органном уровнях; Уметь: пользоваться номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ; Владеть: Навыками использования полученных знаний в процессе изучения дисциплины в будущей врачебной практике.
Тема 3.1.	Раздел 3. Биополимеры и их структурные компоненты Биологически важные азотсодержащие гетероциклы	1/0,028	Конфигурация. Определение. Энантиомерия и диастереомерия как разновидности конфигурационной изомерии. Хиральность молекул органических соединений как причина оптической изомерии. Stereoизомерия молекул с одним центром хиральности (энантиомерия). Оптическая активность. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Проекционные формулы Фишера. D и L-Система стереохимической номенклатуры. Представления о R,S-номенклатуре. Stereoизомерия молекул с двумя и более центрами хиральности: энантиомерия и диастереомерия. Stereoизомерия в ряду соединений с двойной связью (Пидиастереомерия). Цис- и транс-изомеры. Stereoизомерия и биологическая активность органических соединений. Классификация гетероциклов. Пятичленные циклы с одним гетероатомом. Пиррол, фуран, тиофен. Тетрапиррольные соединения (порфин, порфирины, гем - биологическая роль. Индол и его производные - триптофан, триптамиин, серотонин. 5-нитропроизводные фурана - фурацилин, фуразолидон как бактерицидные препараты. Тетрагидротиофен как компонент витамина Н - биотина. Пятичленные циклы с двумя гетероатомами. Пиразол, имидазол, тиазол. Производные	ОПК-7	Знать: физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях; Уметь: пользоваться номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ; Владеть: Навыками использования полученных знаний в процессе изучения дисциплины в будущей врачебной практике.

			<p>имидазола - гистидин и гистамин. Производные 5-оксипиразола как жаропонижающие и анальгетические средства (антипирин, амидопирин, аналгин, бутадйон). Производные тиазола - витамин В₁ и норсульфазол. Тиазолидин как компонент антибиотиков группы пенициллина. Шестичленные циклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин, изохинолин, акридин. Производные пиридина - никотиновая кислота и ее амид (основа строения НАД(Ф)⁺, участие в биологическом окислении), пиридин как основа строения анальгетика промедола, изоникотиновая кислота и противотуберкулезные препараты тубазид и фтивазид, пиридоксаль (витамин В₆). Производные хинолина - алкалоид хинин, бактерицидные препараты энтеросептол и 5-НОК. Ядро изохинолина как основа алкалоидов опиоидов - спазмолитиков (папаверин) и анальгетиков (морфин). Производные акридина - дезинфицирующие средства. Шестичленные циклы с двумя гетероатомами. Пиримидин и его производные - урацил, тимин, цитозин как компоненты нуклеиновых кислот. Производные пиримидина - лекарственные препараты: оротат калия, метилтиоурацил, барбитураты. Участие пиримидина в образовании витамина В₁. Бициклические (конденсированные) гетероциклы. Пурин и его производные - аденин и гуанин как компоненты нуклеиновых кислот. Оксипроизводные пурина - гипоксантин, ксантин, мочевая кислота. Биологическая роль. Определение и классификация витаминов. История открытия и изучения витаминов. Роль витаминов в жизнедеятельности. Потребность в витаминах и дозы витаминов. Алиментарные и вторичные авитаминозы и гиповитаминозы. Гипервитаминозы. Отдельные представители жирорастворимых и водорастворимых витаминов - химическая</p>
--	--	--	---

			<p>природа, суточная потребность, проявления авитаминозов, коферментная и иные роли в организме. Антивитамины. Методы предупреждения витаминной недостаточности, препараты витаминов, витаминизация пищевых продуктов. Алкалоиды. Определение. Распространение в природе. Химическая природа и классификация. Алкалоиды - лекарственные препараты: производные пиридина, пиперидина и пирролидина - никотин, кокаин и атропин, производные ксантина - кофеин, теобромин и теофиллин, производные индола - резерпин, стрихнин, пилокарпин, производные хинолина - хинин, изохинолина - морфин и папаверин. Антибиотики. Определение. Распространение в природе. Химическая природа. Пенициллины - производные пенициллановой кислоты, цефалоспорины - производные цефалоспоровой кислоты, тетрациклины - производные нафтацена, стрептомицины - амилогликозиды. Полусинтетические антибиотики.</p>			
Тема 3.2.	Углеводы	2/0,056	<p>Переваривание углеводов. Всасывание углеводов. Транспорт глюкозы. Нарушения переваривания и транспорта. Активные формы глюкозы. Фосфорилирование и дефосфорилирование глюкозы. Гликогенез (синтез гликогена). Гликогенолиз (распад гликогена). Нарушения обмена гликогена. Основные пути катаболизма глюкозы. Аэробный гликолиз. Баланс АТФ. Анаэробный гликолиз. Баланс АТФ. Регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Регуляция содержания глюкозы в крови. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Цикл Кребса. Энергетический эффект. Пентозно-фосфатный путь превращения глюкозы. Метаболизм гексоз.</p>	ОК-5 ОПК-7	<p>Знать: физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях;</p> <p>Уметь: пользоваться номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ;</p> <p>Владеть: Навыками использования полученных знаний в процессе изучения дисциплины в будущей врачебной практике.</p>	Слайд-лекция.

Тема 3.3.	Аминокислоты и белки	2/0,056	Представление о белках, роль белков в организме. Физико-химические свойства белков: молекулярная масса, изоэлектрическая точка, растворимость и осаждаемость белков. Гидролиз как метод изучения состава белков. Современные представления о структуре белковой молекулы, методы изучения структуры белка. Биологическая роль отдельных представителей простых и сложных белков. Гликозилированные белки, гликозилированный гемоглобин, диагностическое значение его определения. Фетальный гемоглобин.	ОК-5 ОПК-7	Знать: особенности кислотно-основных свойств аминокислот и белков; количественное определение белка. Построение калибровочных кривых. Диализ белков. Бумажная хроматография аминокислот. Уметь: прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и химических превращений биологически важных веществ. Владеть: химической и биохимической терминологией;	
Тема 3.4.	Сложные белки	2/0,056	Конъюгированные (сложные) белки: нуклеопротеины, хромопротеины, фосфопротеины, гликопротеины, протеогликаны, липопротеины, металлопротеины, сложные белки-ферменты. Нуклеопротеины: роль в явлениях наследственности; общая характеристика белковых и полинуклеотидных компонентов. Нарушение обмена пуриновых нуклеотидов (подагра, синдром Леша-Найана).	ОК-5 ОПК-7	Знать: простые и сложные белки, нуклеиновые кислоты, ферменты Уметь: пользоваться физическим, химическим и биологическим оборудованием; Владеть: понятием об организме как едином целом; навыками самостоятельной работы с биохимической литературой, вести поиск необходимой информации, превращать прочитанное в средство для решения биохимических задач	
Тема 3.5.	Нуклеиновые кислоты.	1/0,028	Центральная догма биологии. Типы матричных синтезов. Общая структурная организация нуклеотидов. Пуриновые основания, входящие в состав нуклеотидов. Строение АТФ. Номенклатура нуклеотидов. Первичная структура ДНК. Вторичная структура ДНК. Правило Чаргаффа. Третичная структура ДНК (супер-	ОК-5 ОПК-7	сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях; уметь пользоваться физическим, химическим и биологическим оборудованием;	

			спирализация ДНК). Белки, связывающиеся с ДНК. Генетическая система митохондрий. Первичная, вторичная, третичная структура РНК. Типы РНК. Структура транспортных РНК. Матричные РНК. Рибосомальные РНК.		владеть основными медико-биологическими понятиями, терминами и законами, навыками практического использования приборов.	
Тема 3.6.	Липиды	2/0,056	Липиды: классификация, биологическая роль. Важнейшие липиды тканей человека. Триацилглицеролы, строение, распространение. Гликолипиды, фосфолипиды, сфинголипиды, стероиды, строение, локализация. Жирные кислоты. Строение, функции. Резервные липиды и липиды мембран. Возрастные особенности липидного состава крови.	ОК-5 ОПК-7	Знать: физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях; Уметь: пользоваться номенклатурой ИУРАС для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ; Владеть: Навыками использования полученных знаний в процессе изучения дисциплины в будущей врачебной практике.	Слайд-лекция.
	Итого за курс:	16/0,44				

5.3. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объем в часах
Учебным планом специальности не предусмотрены.

5.4 Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных занятий	Объем в час / трудоемкость в з.е.
1.	Раздел 1. Основы строения и реакционной способности органических соединений Введение в предмет. Тема 1.1. Классификация и номенклатура органических соединений	Правила работы в лаборатории и обращения с приборами, химическими реактивами Решение задач по теме «Классификация и номенклатура органических соединений»	4/0,11
2.	Тема 1.2. Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Тема 1.3. Изомерия органических соединений	Решение практических задач на тему «Изомерия органических соединений»	4/0,11
3.	Тема 1.4. Взаимное влияние атомов: причины возникновения, виды и способы его передачи в молекулах органических соединений. Тема 1.5. Кислотность и основность органических соединений.	Механизмы реакций органических соединений. Окисление и восстановление органических соединений.	4/0,11
4.	Раздел 2. Кислородсодержащие классы органических веществ Тема 2.1. Гидроксисоединения. Тема 2.2. Карбонильные соединения.	Гидроксисоединения. Спирты и фенолы Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны	4/0,11
5.	Раздел 3. Биополимеры и их структурные компоненты Тема 3.1. Биологически важные азотсодержащие гетероциклы	Биологически важные азотсодержащие гетероциклы	4/0,11
6.	Тема 3.2. Углеводы	Определение активности сукцинатдегидрогеназы в мышцах. Количественное определение пирувата в моче. Определение концентрации глюкозы в крови ферментативным методом (с помощью прибора контроля уровня глюкозы в крови ONE TOUCH BASIC PLUS)	6/0,17
7.	Тема 3.3. Аминокислоты и белки.	Цветные реакции на аминокислоты и белки. Осаждение белка органическими растворителями и солями тяжёлых металлов Разделение белков сыворотки крови методом электрофореза на пленках из ацетата целлюлозы	6/0,17
8.	Тема 3.4. Сложные белки	Выделение и анализ химического состава фосфопротеинов и гликопротеинов	6/0,17
9.	Тема 1.7. Нуклеиновые кислоты	Анализ химического состава нуклеопротеидов	4/0,11
10.	Тема 1.6 Липиды	Изучение динамики гидролиза триацилглицеринов под действием панкреатической липазы Определение содержания суммарных липидов в сыворотке крови по реакции с сульфифосфованилиновым реактивом	6/0,17
		Итого	48/1,33

5.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

5.6. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в час / трудоем. в з.е.
1.	Раздел 1. Основы строения и реакционной способности органических соединений Введение в предмет. Тема 1.1. Классификация и номенклатура органических соединений	Внеаудиторная работа: подготовка к лабораторному занятию; работа с литературой и интернет-ресурсами; изучение материала по лекциям; решение задач;	1 неделя	2/0,056
2.	Тема 1.2. Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Тема 1.3. Изомерия органических соединений	Внеаудиторная работа: подготовка к лабораторному занятию; работа с литературой и интернет-ресурсами; изучение материала по лекциям; решение задач;	2-3 недели	2/0,056
3.	Тема 1.4. Взаимное влияние атомов: причины возникновения, виды и способы его передачи в молекулах органических соединений. Тема 1.5. Кислотность и основность органических соединений.	Внеаудиторная работа: подготовка к практическому занятию; работа с литературой и интернет-ресурсами; изучение материала по лекциям; решение задач;	4-5 недели	1/0,028
4.	Раздел 2. Кислородсодержащие классы органических веществ Тема 2.1. Гидроксисоединения. Тема 2.2. Карбонильные соединения.	Внеаудиторная работа: подготовка к лабораторному занятию; работа с литературой и интернет-ресурсами; изучение материала по лекциям; решение задач;	6-7 недели	2/0,056
5.	Раздел 3. Биополимеры и их структурные компоненты Тема 3.1. Биологически важные азотсодержащие гетероциклы	Внеаудиторная работа: подготовка к лабораторному занятию; работа с литературой и интернет-ресурсами; изучение материала по лекциям; решение задач;	7-8 недели	2/0,056
6.	Тема 3.2. Углеводы	Внеаудиторная работа: подготовка к лабораторному занятию; работа с литературой и интернет-ресурсами; изучение материала по лекциям; решение задач;	9-10 недели	2/0,056
7.	Тема 3.3. Аминокислоты и белки.	Внеаудиторная работа: подготовка к лабораторному занятию; работа с литературой и интернет-ресурсами; изучение материала по лекциям; решение задач;	11-12 недели	2/0,056
8.	Тема 3.4. Сложные белки	Внеаудиторная работа: подготовка к лабораторному занятию; работа с литературой и интернет-ресурсами; изучение материала по лекциям; решение задач;	13-14 недели	2/0,056
9.	Тема 3.5 Нуклеиновые кислоты	Внеаудиторная работа: подготовка к лабораторному занятию; работа с литературой и интернет-ресурсами; изучение материала по лекциям; решение задач;	14-15 недели	1/0,028
10.	Тема 3.6 Липиды	Внеаудиторная работа: подготовка к лабораторному занятию; работа с литературой и интернет-ресурсами; изучение материала по лекциям; решение задач.	16 неделя	1/0,028
Итого за курс				17/0,47

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Учебно-методические материалы для лабораторных и практических занятий.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

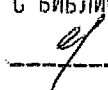
Для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла.

6.2 Литература для самостоятельной работы

1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 416 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454152.html>
2. Биоорганическая химия [Электронный ресурс]: учебник / И.В. Романовский и др. - Москва: ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 504 с. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/502950>
3. Биоорганическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>
4. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. Н.А. Тюкавкиной - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 168 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442098.html>
5. Осипова, О. В. Биоорганическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. В. Осипова, А. В. Шустов. - Саратов : Научная книга, 2019. - 367 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81002.html>
6. Биоорганическая химия: конспект лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов I курса, обучающихся по специальности «Лечебное дело» / Е. А. Сорокина и др. - Москва : Российский университет дружбы народов, 2017. - 156 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/90981.html>

СОГЛАСОВАНО
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ
 /САМУСОВА Е.Е.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Биоорганическая химия»

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (№ семестра согласно УП)	Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОК-5: готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	
1	Иностранный язык
1	Латинский язык
2	Психология и педагогика
3	Философия
5,6	Физическая культура и спорт
1-6	Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
8	III Клиническая практика (Помощник врача)
C	Государственная итоговая аттестация
C	Восстановительная медицина в педиатрии
2	Биоорганическая химия
ОПК-7: готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	
1	Физика, математика
1	Химия
1	Биогенные элементы в медицине
1,2	Биология
1,2,3	Анатомия
2,3	Гистология, эмбриология, цитология
2	Биоорганическая химия
3,4	Нормальная физиология
3,4	Биологическая химия
3,4	Микробиология, вирусология
4	Медицинская информатика
4	Иммунология
4,5	Гигиена
5	Обмен веществ и энергии у детей
5,6	Патофизиология, клиническая патофизиология
5,6	Пропедевтика детских болезней
7	Медицинская генетика
A	Эпидемиология
C	Государственная итоговая аттестация

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ОК-5: готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала					
Знать: методы и приемы философского анализа проблем; формы и методы научного познания, их эволюцию; выдающихся деятелей медицины и фармации, выдающиеся медицинские открытия, влияние гуманистических идей на медицину;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, зачет, экзамен
Уметь: грамотно и самостоятельно анализировать и оценивать социальную ситуацию в России и за ее пределами и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа; оценивать и определять свои потребности, необходимые для продолжения обучения; выстраивать и поддерживать рабочие отношения с другими членами коллектива.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками изложения самостоятельной точки зрения, анализа и логического мышления, публичной речи, морально-этической аргументации, ведения дискуссий и круглых столов; принципами врачебной деонтологии и медицинской этики.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-7 готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач					
Знать: основные физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; характеристики воздействия физических факторов на организм; физические основы функционирования медицинской аппаратуры; правила использования ионизирующего облучения и риски, связанные с их воздействием на биологические ткани; методы защиты и снижения дозы воздействия; принципы, лежащие в основе стоматологической радиологии; химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях; строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращения; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков; правила техники безопасности и работы в физических, химических, биологических лабораториях с реактивами, приборами; основные законы физики, физические явления и закономерности; теоретические основы физических методов анализа вещества; метроло-	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тесты, письменный опрос, зачет, экзамен

<p>гические требования при работе с физической аппаратурой; правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой; физические основы функционирования медицинской аппаратуры, устройство и назначение медицинской аппаратуры; физико-химические методы анализа в медицине (титриметрический, электрохимический, хроматографический, вискозиметрический) способы выражения концентрации веществ в растворах, способы приготовления растворов заданной концентрации; основные типы химических равновесий и процессов жизнедеятельности: протолитические, гетерогенные, лигандообменные, редокс; механизмы действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза; особенности кислотно-основных свойств аминокислот и белков; электролитный баланс организма человека, коллигативные свойства растворов (диффузия, осмос, осмолярность, осмоляльность); роль коллоидных поверхностно-активных веществ в усвоении и переносе малополярных веществ в живом организме; строение и химические свойства основных классов биологически важных биологически активных соединений; роль биогенных элементов и их соединений в живых системах; физико-химические основы поверхностных явлений и факторы, влияющие на свободную поверхностную энергию; особенности адсорбции на различных границах разделов фаз; особенности физико-химии дисперсных систем и растворов биополимеров.</p>					
<p>Уметь пользоваться физическим, химическим и биологическим оборудованием; работать с увеличительной техникой (микроскопами, оптическими и простыми лупами); вычислять абсолютные и относительные погрешности результатов измерений; производить расчеты по результатам эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных; классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах; прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих в живых системах, опираясь на теоретические положения; пользоваться номенклатурой IUPAC для составлений названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ и лекарственных препаратов;</p>	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<p>Владеть методиками измерения значений физических величин; навыками практического использования приборов и аппаратуры при физическом анализе веществ; безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с химической посудой, реактивами, работать с газовыми горелками и электрическими приборами; основными медико-биологическими понятиями, терминами и законами, техникой микроскопирования.</p>	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

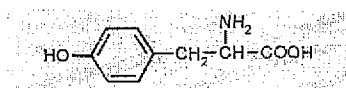
Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля

Текущий контроль теоретических знаний, практических умений и навыков осуществляются при защите лабораторных работ и сдаче модулей по окончании изучения каждой темы. Сдача каждого модуля предусматривает устный ответ и тестирование, что позволяет дать полную оценку знаний студентов.

Тема: Строение и функции белков

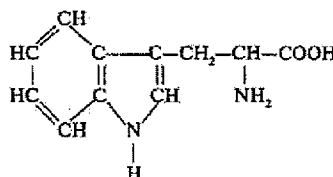
1. Химическая структура какой протеиногенной аминокислоты приведена?

- а) фенилаланин;
- б) гистидин;
- с) аргинин;
- д) тирозин;
- е) пролин.



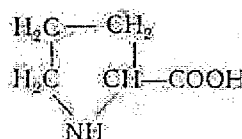
2. Химическая структура какой протеиногенной аминокислоты приведена?

- а) лизин;
- б) гистидин;
- с) триптофан;
- д) метионин;
- е) изолейцин.



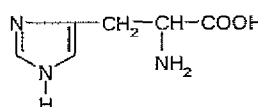
3. Химическая структура какой протеиногенной аминокислоты приведена?

- а) лизин;
- б) гистидин;
- с) пролин
- д) метионин;
- е) изолейцин.



4. Химическая структура какой протеиногенной аминокислоты приведена?

- а) лизин;
- б) гистидин;
- с) аргинин
- д) метионин;
- е) изолейцин.



5. Выберите гомоциклическую (ароматическую) аминокислоту

- а) валин;
- б) метионин;
- с) пролин;
- д) триптофан;
- е) фенилаланин.

6. Какая из аминокислот содержит гетероцикл?

- а) тирозин;
- б) аргинин;
- с) пролин
- д) глицин;
- е) триптофан.

7. Какая из аминокислот содержит гетероцикл?

- а) гистидин;
- б) глицин;

- с) глутаминовая кислота;
 - д) глутамин;
 - е) тирозин.
8. Выберите иминокислоту, входящую в состав белков
- а) аргинин;
 - б) серин;
 - с) фенилаланин;
 - д) пролин;
 - е) глутаминовая кислота.
9. Выберите ароматическую аминокислоту, входящую в состав белков
- а) аспарагин;
 - б) гистидин;
 - с) метионин;
 - д) триптофан;
 - е) пролин.
10. Какое соединение содержит гетероцикл?
- а) аргинин;
 - б) фенилаланин;
 - с) треонин;
 - д) пролин;
 - е) тирозин.
11. Выберите гомоциклическую (ароматическую) аминокислоту
- а) тирозин;
 - б) триптофан;
 - с) треонин;
 - д) аспарагин;
 - е) аргинин.
12. При нейтральных значениях pH все кислотные (способные отдавать H^+) и все основные ((способные присоединять H^+) функциональные группы находятся в диссоциированном состоянии. Поэтому в нейтральной среде глутаминовая кислота имеет суммарный заряд, равный какому значению?
- а) 0;
 - б) +1;
 - с) -1;
 - д) +2;
 - е) -2.
13. В сильно щелочной среде аспарагиновая кислота имеет суммарный заряд, равный какому значению?
- а) 0;
 - б) +1;
 - с) -1;
 - д) +2;
 - е) -2.
14. В сильно кислой среде глутаминовая кислота имеет суммарный заряд, равный какому значению?
- а) 0;
 - б) +1;
 - с) -1;
 - д) +2;
 - е) -2.
15. В сильно кислой среде лизин имеет суммарный заряд, равный какому значению?
- а) 0;

- b) +1;
- c) -1;
- d) +2;
- e) -2.

16. Какая аминокислота будет иметь положительный заряд при pH=7

- a) аланин;
- b) метионин;
- c) глутаминовая кислота;
- d) лизин;
- e) цистеин;

17. Какая аминокислота будет иметь положительный заряд при pH=7

- a) аспартат;
- b) триптофан;
- c) гистидин;
- d) глутамат;
- e) изолейцин;

18. Какая аминокислота будет иметь положительный заряд при pH=7

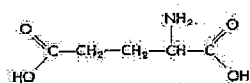
- a) серин;
- b) аргинин;3
- c) глицин;
- d) метионин;
- e) глутаминовая кислота;

19. Какая аминокислота несет отрицательный заряд при pH=7

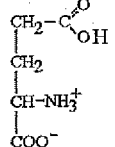
- a) аспарагиновая кислота;
- b) аланин;
- c) глутамин;
- d) гистидин;
- e) аспарагин;

20. Какая из приведенных формул глутамата будет преобладать при pH=10

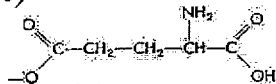
a)



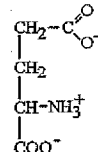
b)



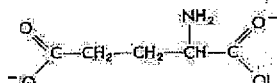
c)



d)



e)

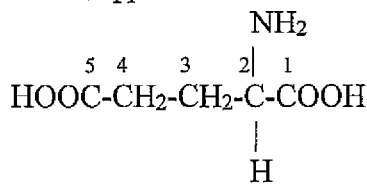


21. Каковы все аминокислоты в составе белков человека кроме глицина?

- a) правовращающие;
- b) имеют D-конфигурацию;
- c) оптически неактивны;
- d) имеют L-конфигурацию;
- e) имеют либо L-, либо D-конфигурацию;

22. Оптическая активность – способность вращать плоскость поляризованного света. У приведенной аминокислоты оптическая активность зависит от наличия углеродного атома, обозначенного какой цифрой?

- a) 1;
- b) 2;
- c) 3;
- d) 4;
- e) 5.



23. По какому признаку различают стереоизомеры?

- a) пространственная конфигурация;
- b) рациональная формула;
- c) агрегатное состояние;

- d) замещающие группы;
 - e) стабильность.
24. Каким свойством обладает соединение, имеющее асимметрический атом углерода?
- a) кресло-лодочная изомерия;
 - b) цис-транс-изомерия;
 - c) стереоизомерия;
 - d) а и b;
 - e) a, b, c.
25. Что можно использовать для качественного обнаружения триптофана?
- a) ксантопротеиновая реакция;
 - b) реакция Фоля;
 - c) нингидриновая реакция;
 - d) биуретовая реакция;
 - e) реакция Адамкевича.

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену для проведения промежуточной аттестации

1. Энергетика: формы работы, энергетика биохимических процессов.
2. Равновесие. Реакции переноса групп. Окислительно-восстановительные реакции.
3. Энтальпия и энтропия. Теплота реакции и калориметрия.
4. Катализ. Основы катализа биохимических процессов.
5. Вода как растворитель. Вода и метан. Структура воды и льда. Гидратация.
6. Гидрофобные взаимодействия. Растворимость в воде жирных кислот. Растворимость в воде метана. Эффект «масляных капель».
7. Окислительно-восстановительные реакции. Биологические окислительно-восстановительные пары.
8. Биомолекулы. Важнейшие классы соединений.
9. Общая характеристика углеводов и их биомедицинское значение. Функции углеводов. Классификация: моно-, ди- и полисахариды.
10. Моносахариды. Важнейшие представители и их свойства (окисление, восстановление, этерификация). Наследственные нарушения обмена галактозы и фруктозы. Глюкоза как важнейший метаболит углеводного обмена.
11. Производные моносахаридов: многоатомные спирты, аминсахара, сиаловые кислоты, гликозиды, дезоксисахара, уроновые кислоты.
12. Важнейшие представители дисахаридов. Строение, свойства и биологическая роль. Гидролиз. Наследственные нарушения обмена дисахаридов.
13. Полисахариды. Химическое строение, свойства, биологическая роль. Классификация. Гомополисахариды. Крахмал, гликоген.
14. Гликозаминогликаны (мукополисахариды). Представители (гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат, гепарин). Протеогликаны (мукопротеиды). Сиаловые кислоты. Строение, свойства и роль в организме.
15. Общая характеристика липидов и их биомедицинское значение. Функции липидов. Классификация.
16. Омыляемые и неомыляемые липиды. Основные представители триацглицеролов, гликолипидов, глицерофосфолипидов, сфинголипидов и стероидов.
17. Строение липидов. Жирные кислоты, их строение. Особенности строения жирных кислот липидов человека. Насыщенные, моно- и полиненасыщенные жирные кислоты.
18. Триацглицеролы. Функции, строение. Перекисное окисление липидов.
19. Фосфолипиды. Строение основных представителей - фосфатидная кислота, фосфатидилсерин, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилхолин.
20. Важнейшие представители гликолипидов. Строение и функции цереброзидов, ганглиозидов и сульфоллипидов.

21. Важнейшие представители глицерофосфолипидов. Строение, свойства и биологическая роль фосфатидилинозитола, лизофосфолипидов.
22. Сфинголипиды. Химическое строение, свойства, биологическая роль. Классификация.
23. Стероиды. Желчные кислоты (первичные и вторичные). Строение и функции. Холестерин. Стероидные гормоны. Стероидные витамины. Сердечные гликозиды.
24. Ацетил – КоА как предшественник липидов.
25. Аминокислоты: общие сведения, биологические функции.
26. Классификация аминокислот по строению радикала, по заменимости. Оптические свойства. Структура и физико-химические свойства аминокислот. Биологически активные пептиды.
27. Цветные реакции на белки и аминокислоты.
28. Аминокислотный анализ. Ионнообменная хроматография свободных аминокислот.
29. Характеристика белковых веществ. Элементарный состав белка. Значение белков для организма: белки - ферменты, белки - гормоны, структурные белки, белки - рецепторы, транспортные белки, антитела.
30. Физико-химические свойства белков: растворимость и содержание белков в растворах. Денатурация белков. Использование процесса денатурации в медицине.
31. Типы связей в молекуле белка. Пептидные, водородные, дисульфидные и неполярные связи.
32. Размеры и форма белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Различия их во вторичной и третичной структуре и по свойствам.
33. Первичная структура белка. Методы определения аминокислотного состава белка. Зависимость биологических свойств белка от их первичной структуры (инсулины различных животных).
34. Вторичная структура белка. Конфигурация пептидной цепи. Значение водородных связей в стабилизации вторичной структуры.
35. Третичная и четвертичная структура белка. Типы связей: зависимость биологической активности белков четвертичной структуры: кооперативные изменения конформации протомеров (на примере гемоглобина в сравнении с миоглобином). Конфигурация белковых молекул.
36. Классификация белков. Важнейшие представители протеинов и протеидов. Биологические функции белков. Изменение белкового состава при онтогенезе и болезнях.
37. Нуклеопротеиды. Роль Мишера в изучении нуклеопротеидов. Химический состав белковой и простетической группы. Строение хромосом. Самосборка нуклеопротеидных частиц.
38. Хромопротеиды, гемоглобин, миоглобин, каталаза, цитохромоксидаза, цитохромы. Их химическая природа и значение для организма.
39. Гемоглобин. Строение и свойства. Окси-, карбокси-, карб- метгемоглобин. Вариации первичной структуры и свойства гемоглобина. Гемоглобинопатии.
40. Аномальные формы гемоглобина. Гемоглобинопатии, серповидноклеточная анемия.
41. Гликопротеиды. Строение и функции углеводной части гликопротеидов. Гликозаминогликаны и протеогликаны. Сиаловые кислоты, гепарин, гиалуроновая кислота, хондроитинсерная кислота: строение, распространение и функции. Применения в медицине.
42. Фосфопротеиды. Способ связи простетической группы с белковым компонентом. Значение в обмене веществ. Металлопротеиды и их биологическая роль в тканевом дыхании.
43. Липопротеиды. Химическое строение, представители, роль в обмене веществ. Состав и строение транспортных липопротеидов крови. Гиперлипидемии.
44. Методы выделения и анализа белков: высаливание, диализ, гель-фильтрация, электрофорез в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия.
45. Структура и физико-химические свойства пуриновых и пиримидиновых оснований. Биомедицинское значение.
46. Структура нуклеозидов и нуклеотидов. Номенклатура.
47. Производные аденозина, гуанозина, гипоксантина, урацила и цитозина.
48. Структурные компоненты нуклеиновых кислот. Их химическое строение.

49. Современные представления о химическом строении ДНК (Уотсон, Крик). Комплементарность оснований. Правила Чаргаффа. Видовая специфичность, коэффициент специфичности ДНК. Денатурация и ренатурация ДНК. Гибридизация ДНК - ДНК, ДНК - РНК. Биологическая роль ДНК.
50. Химическое строение РНК. Особенности строения и-РНК, т-РНК и их роль в организме.
51. Строение хроматина.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Критерии оценки знаний студента на экзамене

Оценка «отлично» - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий;

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий;

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51% тестовых заданий;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 50% тестовых заданий.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

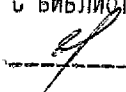
1. Биоорганическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Байков, С. Э. Зурабян. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 416 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454152.html>
2. Биоорганическая химия [Электронный ресурс]: учебник / И.В. Романовский и др. - Москва: ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 504 с. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/502950>

8.2. Дополнительная литература

3. Биоорганическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>
4. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. Н.А. Тюкавкиной. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 168 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442098.html>
5. Осипова, О. В. Биоорганическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. В. Осипова, А. В. Пустов. - Саратов : Научная книга, 2019. - 367 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81002.html>
6. Биоорганическая химия: конспект лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов I курса, обучающихся по специальности «Лечебное дело» / Е. А. Сорокина и др. - Москва : Российский университет дружбы народов, 2017. - 156 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/90981.html>

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>
- Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU - Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
- Электронный каталог библиотеки - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2;>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

СОГЛАСОВАНО
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ
 /САМУСОВА Е.Е./

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические материалы по лекциям дисциплины Б1.Б.14 Биологическая химия

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов (дидактических единиц)	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
<p>Раздел 1. Основы строения и реакционной способности органических соединений. Введение в предмет. Тема 1.1. Классификация и номенклатура органических соединений. Биоорганическая химия как ветвь химии, изучающая строение и механизм функционирования биологически важных молекул с позиций органической химии. Предмет, задачи и методы биоорганической химии. Причины соответствия биоорганических соединений обеспечению биологических функций. Органическая химия - фундаментальная основа биоорганической химии. Биоорганическая химия - фундамент биологической химии. Общность и различия предметов органической, биоорганической и биологической химии. Значение биоорганической химии в системе медицинского образования. Вклад отечественной школы ученых в развитие биоорганической химии. Классификация и классификационные признаки органических соединений: строение углеродного скелета и природа функциональной группы. Функциональные группы, органические радикалы. Биологически важные классы органических соединений: спирты, фенолы, тиолы, эфиры, сульфиды, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их производные, сульфокислоты. Гомологические ряды. Генетическая связь классов как основа химической эволюции. Виды номенклатуры: тривиальная и международная (систематическая) номенклатура ИЮПАК. Разновидности международной номенклатуры - заместительная и радикально-функциональная номенклатуры. Значение знания номенклатуры органических соединений для врача. Основные алгоритмы систематической номенклатуры. Элементы структуры: родоначальная структура, характеристическая функциональная группа, заместители (радикалы, не главные функциональные группы, галогены). Старшинство функциональных групп, их окончания в качестве приставки или главной функции. Физико-химические методы выделения и исследования органических соединений, имеющие значение для биомедицинского анализа: экстракция, хроматография, поляриметрия, инфракрасная и ультрафиолетовая спектроскопия, масс-спектрометрия.</p>	слайд-лекция, объяснительно иллюстративный	изучение нового учебного материала	устная речь	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5); готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-7).
<p>Тема 1.2. Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Тема 1.3. Изомерия органических соединений. Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Основные положения. Структурные формулы. Характер атома углерода по положению в цепи. Изомерия как специфическое явление органической химии. Виды изомерии. Пространственные представления в органической химии. Тетраэдрическая модель атома углерода. Важнейшие понятия стереохимии - конформация и конфигурация. Стереохимические формулы. Конформации открытых цепей. Вращение вокруг одинарной связи как причина возникновения различных конформаций. Проекционные формулы Ньюмена. Пространственное сближение определенных участков цепи как одна из причин преимущественного образования пяти- и шестичленных циклов. Энергетическая характеристика конформацион-</p>	лекция-беседа, объяснительно иллюстративный	изучение нового учебного материала	устная речь	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5); готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении

<p>ных состояний: заслоненные, заторможенные, скошенные конформации. Конформации (кресло, ванна) циклических соединений (циклогексан). Аксиальные и экваториальные связи. Конформации и реакционная способность молекул. Факторы, влияющие на конформацию молекул. Значение конформаций биологически важных молекул.</p>				<p>профессиональных задач (ОПК-7).</p>
<p>Тема 1.4. Взаимное влияние атомов: причины возникновения, виды и способы его передачи в молекулах органических соединений. Тема 1.5. Кислотность и основность органических соединений. Сопряжение. Сопряжение в открытых цепях (Пи-Пи). Конъюгированные связи. Диеновые структуры в биологически важных соединениях: 1,3-диены (бутадиен), полиены, альфа,бета-ненасыщенные карбонильные соединения, карбоксильная группа. Сопряжение как фактор стабилизации системы. Энергия сопряжения. Сопряжение в аренах (Пи-Пи) и в гетероциклах (p-Пи). Аromaticность. Критерии aromaticности. Aromaticность бензоидных (бензол, нафталин, антрацен, фенантрен) и гетероциклических (фуран, тиофен, пиррол, имидазол, пиридин, пиримидин, пури́н) соединений. Широкая распространенность сопряженных структур в биологически важных молекулах (порфин, гем и др.). Поляризация связей и электронные эффекты (индуктивный и мезомерный) как причина неравномерного распределения электронной плотности в молекуле. Заместители - электронодоноры и электроноакцепторы. Важнейшие заместители и их электронные эффекты. Электронные эффекты заместителей и реакционная способность молекул. Правило ориентации в бензольном кольце, заместители I и II рода. Кислотность и основность нейтральных молекул органических соединений с водородсодержащими функциональными группами (амины, спирты, тиолы, фенолы, карбоновые кислоты). Кислоты и основания по Бренстеду-Лоури и Льюису. Сопряженные пары кислот и оснований. Кислотность и стабильность аниона. Количественная оценка кислотности органических соединений по величинам K_a и pK_a. Кислотность различных классов органических соединений. Факторы, определяющие кислотность органических соединений: электроотрицательность атома неметалла (C-H, N-H, и O-H кислоты); поляризуемость атома неметалла (спирты и тиолы, тиоловые яды); природа радикала (спирты, фенолы, карбоновые кислоты). Основность органических соединений. n-основания (гетероциклы) и Пи-основания (алкены, алкадиены, арены). Факторы, определяющие основность органических соединений: электроотрицательность гетероатома (O- и N-основания); поляризуемость атома неметалла (O- и S-основания); природа радикала (алифатические и ароматические амины). Значение кислотно-основных свойств нейтральных органических молекул для их реакционной способности и биологической активности. Водородная связь как специфическое проявление кислотно-основных свойств. Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования. Классификация реакций органических соединений по результату - замещение, присоединение, элиминирование, перегруппировка, окислительно-восстановительные и по механизму - радикальные, ионные (электрофильные, нуклеофильные). Типы разрыва ковалентной связи в органических соединениях и образующиеся при этом частицы: гомолитический разрыв (свободные радикалы) и гетеролитический разрыв (карбокатионы и карбоанионы). Электронное и пространственное строение этих частиц и факторы, обуславливающие их относительную устойчивость. Гомолитиче-</p>	<p>слайд-лекция, объяснительно-иллюстративный</p>	<p>изучение нового учебного материала</p>	<p>устная речь</p>	<p>Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5); готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-7).</p>

ские реакции радикального замещения у алканов с участием С-Н связей sp^3 -гибридизованного атома углерода. Реакции свободнорадикального окисления в живой клетке. Активные (радикальные) формы кислорода. Антиоксиданты. Биологическое значение. Реакции электрофильного присоединения (Ае): гетеролитические реакции с участием π -связи. Механизм реакций галогенирования и гидратации этилена. Кислотный катализ. Влияние статических и динамических факторов на региоселективность реакций. Особенности реакций присоединения водородсодержащих веществ к π -связи у несимметричных алкенов. Правило Марковникова. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным системам. Реакции электрофильного замещения (Se): гетеролитические реакции с участием ароматической системы. Механизм реакций электрофильного замещения в аренах. Сигма-комплексы. Реакции алкилирования, ацилирования, нитрования, сульфирования, галогенирования аренов. Правило ориентации. Заместители I-го и II-го рода. Особенности реакций электрофильного замещения в гетероциклах. Ориентирующее влияние гетероатомов. Реакции нуклеофильного замещения (Sn) у sp^3 -гибридизованного атома углерода: гетеролитические реакции, обусловленные поляризацией сигма-связи углерод-гетероатом (галогенопроизводные, спирты). Влияние электронных и пространственных факторов на реакционную способность соединений в реакциях нуклеофильного замещения. Реакция гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, фенолов, тиолов, сульфидов, аммиака и аминов. Роль кислотного катализа в нуклеофильном замещении гидроксильной группы. Дезаминирование соединений с первичной аминогруппой. Биологическая роль реакций алкилирования. Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, дегидратация). Повышенная СН-кислотность как причина реакций элиминирования, сопровождающих нуклеофильное замещение у sp^3 -гибридизованного атома углерода. Реакции нуклеофильного присоединения (An): гетеролитические реакции с участием π -связи углерод-кислород (альдегиды, кетоны). Классы карбонильных соединений. Представители. Получение альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Строение и реакционная способность карбонильной группы. Влияние электронных и пространственных факторов. Механизм реакций An: роль протонирования в повышении реакционной способности карбонила. Биологически важные реакции альдегидов и кетонов - гидрирование, окисление-восстановление альдегидов (реакция дисмутации), окисление альдегидов, образование циангидринов, гидратация, образование полуацеталей, иминов. Реакции альдольного присоединения. Биологическая значимость. Реакции нуклеофильного замещения у sp^2 -гибридизованного атома углерода (карбоновые кислоты и их функциональные производные). Механизм реакций нуклеофильного замещения (Sn) у sp^2 -гибридизованного атома углерода. Реакции ацилирования - образование ангидридов, сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов- и обратные им реакции гидролиза. Биологическая роль реакций ацилирования. Кислотные свойства карбоновых кислот по О-Н группе. Реакции окисления и восстановления органических соединений. Окислительно-восстановительные реакции, электронный механизм. Степени окисления атомов углерода в органических соединениях. Окисление первичного, вторичного и третичного атомов углерода. Окисляемость различных классов органических соединений. Пути утилизации кислорода в клетке. Энергетическое окисление. Окси-

дазные реакции. Окисление органических веществ - основной источник энергии для хемотрофов. Пластическое окисление. Оксигеназные реакции. Восстановление органических соединений.				
<p>Раздел 2. Кислородсодержащие классы органических веществ. Тема 2.1. Гидроксисоединения.</p> <p>Тема 2.2. Карбонильные соединения. Гидроксисоединения. Спирты и фенолы. Тема Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны. Карбоксильные соединения. Карбоновые кислоты. Гидроксикислоты. Кетонокислоты.</p>	проблемная лекция, объяснительно иллюстративный	изучение нового материала	устная речь	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5); готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-7).
<p>Раздел 3. Биополимеры и их структурные компоненты</p> <p>Тема 3.1. Биологически важные азотсодержащие гетероциклы. Конфигурация. Определение. Энантиомерия и диастереомерия как разновидности конфигурационной изомерии. Хиральность молекул органических соединений как причина оптической изомерии. Stereoизомерия молекул с одним центром хиральности (энантиомерия). Оптическая активность. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Проекционные формулы Фишера. D и L-Система стереохимической номенклатуры. Представления о R,S-номенклатуре. Stereoизомерия молекул с двумя и более центрами хиральности: энантиомерия и диастереомерия. Stereoизомерия в ряду соединений с двойной связью (Пи-диастереомерия). Цис- и транс-изомеры. Stereoизомерия и биологическая активность органических соединений. Классификация гетероциклов. Пятичленные циклы с одним гетероатомом. Пиррол, фуран, тиофен. Тетрапиррольные соединения (порфин, порфирины, гем - биологическая роль. Индол и его производные - триптофан, триптами, серотонин. 5-нитропроизводные фурана - фурацилин, фуразолидон как бактерицидные препараты. Тетрагидротиофен как компонент витамина Н - биотина. Пятичленные циклы с двумя гетероатомами. Пиразол, имидазол, тиазол. Производные имидазола - гистидин и гистамин. Производные 5-оксипиразола как жаропонижающие и анальгетические средства (антипирин, амидопирин, анальгин, бутадиион). Производные тиазола - витамин В1 и норсульфазол. Тиазолидин как компонент антибиотиков группы пенициллина. Шестичленные циклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин, изохинолин, акридин. Производные пиридина - никотиновая кислота и ее амид (основа строения НАД(Ф)⁺, участие в биологическом окислении), пиридин как основа строения анальгетика промедола, изоникотиновая кислота и противотуберкулезные препараты тубазид и фтивазид, пиридоксаль (витамин В6). Производные хинолина - алкалоид хинин, бактерицидные препараты энтеросептол и 5-НОК. Ядро изохинолина как основа алкалоидов опиума - спазмолитиков (папаверин) и анальгетиков (морфин). Производные акридина - дезинфицирующие средства. Шестичленные циклы</p>	слайд лекция, объяснительно иллюстративный	изучение нового материала	устная речь	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5); готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-7).

<p>с двумя гетероатомами. Пиримидин и его производные - урацил, тимин, цитозин как компоненты нуклеиновых кислот. Производные пиримидина - лекарственные препараты: оротат калия, метилтиоурацил, барбитураты. Участие пиримидина в образовании витамина В1. Бициклические (конденсированные) гетероциклы. Пурин и его производные - аденин и гуанин как компоненты нуклеиновых кислот. Оксипроизводные пурина - гипоксантин, ксантин, мочевиная кислота. Биологическая роль. Определение и классификация витаминов. История открытия и изучения витаминов. Роль витаминов в жизнедеятельности. Потребность в витаминах и дозы витаминов. Алиментарные и вторичные авитаминозы и гиповитаминозы. Гипервитаминозы. Отдельные представители жирорастворимых и водорастворимых витаминов - химическая природа, суточная потребность, проявления авитаминозов, коферментная и иные роли в организме. Авитамины. Методы предупреждения витаминной недостаточности, препараты витаминов, витаминизация пищевых продуктов. Алкалоиды. Определение. Распространение в природе. Химическая природа и классификация. Алкалоиды - лекарственные препараты: производные пиридина, пиперидина и пирролидина - никотин, кокаин и атропин, производные ксантина - кофеин, теобромин и теофиллин, производные индола - резерпин, стрихнин, пилокарпин, производные хинолина - хинин, изохинолина - морфин и папаверин. Антибиотики. Определение. Распространение в природе. Химическая природа. Пенициллины - производные пенициллановой кислоты, цефалоспорины - производные цефалоспоровановой кислоты, тетрациклины - производные нафтацена, стрептомицины - амилогликозиды. Полусинтетические антибиотики.</p>				
<p>Тема 3.2. Углеводы Переваривание углеводов. Всасывание углеводов. Транспорт глюкозы. Нарушения переваривания и транспорта. Активные формы глюкозы. Фосфорилирование и дефосфорилирование глюкозы. Гликогенез (синтез гликогена). Гликогенолиз (распад гликогена). Нарушения обмена гликогена. Основные пути катаболизма глюкозы. Аэробный гликолиз. Баланс АТФ. Анаэробный гликолиз. Баланс АТФ. Регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Регуляция содержания глюкозы в крови. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Цикл Кребса. Энергетический эффект. Пентозно-фосфатный путь превращения глюкозы. Метаболизм гексоз.</p>	<p>проблемная лекция, объяснительно-иллюстративный</p>	<p>изучение нового материала</p>	<p>устная речь</p>	<p>Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5); готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-7).</p>
<p>Тема 3.3. Аминокислоты и белки. Представление о белках, роль белков в организме. Физико-химические свойства белков: молекулярная масса, изоэлектрическая точка, растворимость и осаждаемость белков. Гидролиз как метод изучения состава белков. Современные представления о структуре белковой молекулы, методы изучения структуры белка. Биологическая роль отдельных представителей простых и сложных белков. Гликозилированные белки, гликозилированный гемоглобин, диагностическое значение его определения. Фетальный гемоглобин.</p>	<p>слайд-лекция, объяснительно-иллюстративный</p>	<p>изучение нового материала</p>	<p>устная речь</p>	<p>Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5); готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных есте-</p>

				ественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-7).
Тема 3.4. Сложные белки. Конъюгированные (сложные) белки: нуклеопротеины, хромопротеины, фосфопротеины, гликопротеины, протеогликаны, липопротеины, металлопротеины, сложные белки-ферменты. Нуклеопротеины: роль в явлениях наследственности; общая характеристика белковых и полинуклеотидных компонентов. Нарушение обмена пуриновых нуклеотидов (подагра, синдром Леша-Найана).	слайд-лекция, объяснительно иллюстративный	изучение нового материала	устная речь	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5); готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-7).
Тема 3.5. Нуклеиновые кислоты. Центральная догма биологии. Типы матричных синтезов. Общая структурная организация нуклеотидов. Пуриновые основания, входящие в состав нуклеотидов. Строение АТФ. Номенклатура нуклеотидов. Первичная структура ДНК. Вторичная структура ДНК. Правило Чаргаффа. Третичная структура ДНК (суперспирализация ДНК). Белки, связывающиеся с ДНК. Генетическая система митохондрий. Первичная, вторичная, третичная структура РНК. Типы РНК. Структура транспортных РНК. Матричные РНК. Рибосомальные РНК.	слайд-лекция, объяснительно иллюстративный	изучение нового материала	устная речь	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5); готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-7).
Тема 3.6. Липиды. Липиды: классификация, биологическая роль. Важнейшие липиды тканей человека. Триацилглицеролы, строение, распространение. Гликолипиды, фосфолипиды, сфинголипиды, стероиды, строение, локализация. Жирные кислоты. Строение, функции. Резервные липиды и липиды мембран. Возрастные особенности липидного состава крови.	проблемная лекция, объяснительно иллюстративный	изучение нового материала	устная речь	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5); готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-7).

Учебно-методические материалы по лабораторным занятиям дисциплины Б1.В.04 Биоорганическая химия

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов (дидактических единиц)	Наименование лабораторной работы	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
1	2	3	4	5
<p>Раздел 1. Основы строения и реакционной способности органических соединений. Введение в предмет. Тема 1.1. Классификация и номенклатура органических соединений. Биоорганическая химия как ветвь химии, изучающая строение и механизм функционирования биологически важных молекул с позиций органической химии. Предмет, задачи и методы биоорганической химии. Причины соответствия биоорганических соединений обеспечению биологических функций. Органическая химия - фундаментальная основа биоорганической химии. Биоорганическая химия - фундамент биологической химии. Общность и различия предметов органической, биоорганической и биологической химии. Значение биоорганической химии в системе медицинского образования. Вклад отечественной школы ученых в развитие биоорганической химии. Классификация и классификационные признаки органических соединений: строение углеродного скелета и природа функциональной группы. Функциональные группы, органические радикалы. Биологически важные классы органических соединений: спирты, фенолы, тиолы, эфиры, сульфиды, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их производные, сульфокислоты. Гомологические ряды. Генетическая связь классов как основа химической эволюции. Виды номенклатуры: тривиальная и международная (систематическая) номенклатура ИЮПАК. Разновидности международной номенклатуры - заместительная и радикально-функциональная номенклатуры. Значение знания номенклатуры органических соединений для врача. Основные алгоритмы систематической номенклатуры. Элементы структуры: родоначальная структура, характеристическая функциональная группа, заместители (радикалы, не главные функциональные группы, галогены). Старшинство функциональных групп, их окончания в качестве приставки или главной функции. Физико-химические методы выделения и исследования органических соединений, имеющие значение для биомедицинского анализа: экстракция, хроматография, поляриметрия, инфракрасная и ультрафиолетовая спектроскопия, масс-спектрометрия.</p>	<p>Правила работы в лаборатории и обращения с приборами, химическими реактивами Решение задач по теме «Классификация и номенклатура органических соединений»</p>	<p>инструментальные</p>	<p>формирование и совершенствование знаний</p>	<p>тестовое задание, устный опрос, лабораторная работа</p>
<p>Тема 1.2. Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Тема 1.3. Изомерия органических соединений. Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Основные положения. Структурные формулы. Характер атома углерода по положению в цепи. Изомерия как специфическое явление органической химии. Виды изомерии. Пространственные представления в органической химии. Тетраэдрическая модель атома углерода. Важнейшие понятия стереохимии - конформация и конфигурация. Стереохимические формулы. Конформации открытых цепей. Вращение вокруг одинарной связи как причина возникновения различных конформаций. Проекционные формулы Ньюмена. Пространственное сближение определенных участков цепи как одна из причин преимущественного образования пяти- и шестичленных циклов. Энергетическая характеристика конформацион-</p>	<p>Решение практических задач на тему «Изомерия органических соединений»</p>	<p>инструментальные</p>	<p>формирование, контроль и коррекция знаний</p>	<p>тестовое задание, лабораторная работа, устный опрос</p>

<p>ных состояний: заслоненные, заторможенные, скошенные конформации. Конформации (кресло, ванна) циклических соединений (циклогексан). Аксиальные и экваториальные связи. Конформации и реакционная способность молекул. Факторы, влияющие на конформацию молекул. Значение конформаций биологически важных молекул.</p>				
<p>Тема 1.4. Взаимное влияние атомов: причины возникновения, виды и способы его передачи в молекулах органических соединений. Тема 1.5. Кислотность и основность органических соединений. Сопряжение. Сопряжение в открытых цепях (Пи-Пи). Конъюгированные связи. Диеновые структуры в биологически важных соединениях: 1,3-диены (бутадиен), полиены, альфа,бета-ненасыщенные карбонильные соединения, карбоксильная группа. Сопряжение как фактор стабилизации системы. Энергия сопряжения. Сопряжение в аренах (Пи-Пи) и в гетероциклах (p-Пи). Аromaticность. Критерии aromaticности. Aromaticность бензoidных (бензол, нафталин, антрацен, фенантрен) и гетероциклических (фуран, тиофен, пиррол, имидазол, пиридин, пиримидин, пурин) соединений. Широкая распространенность сопряженных структур в биологически важных молекулах (порфин, гем и др.). Поляризация связей и электронные эффекты (индуктивный и мезомерный) как причина неравномерного распределения электронной плотности в молекуле. Заместители - электронодоноры и электроноакцепторы. Важнейшие заместители и их электронные эффекты. Электронные эффекты заместителей и реакционная способность молекул. Правило ориентации в бензольном кольце, заместители I и II рода. Кислотность и основность нейтральных молекул органических соединений с водородсодержащими функциональными группами (амины, спирты, тиолы, фенолы, карбоновые кислоты). Кислоты и основания по Бренстеду-Лоури и Льюису. Сопряженные пары кислот и оснований. Кислотность и стабильность аниона. Количественная оценка кислотности органических соединений по величинам K_a и pK_a. Кислотность различных классов органических соединений. Факторы, определяющие кислотность органических соединений: электроотрицательность атома неметалла (C-H, N-H, и O-H кислоты); поляризуемость атома неметалла (спирты и тиолы, тиоловые яды); природа радикала (спирты, фенолы, карбоновые кислоты). Основность органических соединений. n-основания (гетероциклы) и Пи-основания (алкены, алкадиены, арены). Факторы, определяющие основность органических соединений: электроотрицательность гетероатома (O- и N-основания); поляризуемость атома неметалла (O- и S- основания); природа радикала (алифатические и ароматические амины). Значение кислотно-основных свойств нейтральных органических молекул для их реакционной способности и биологической активности. Водородная связь как специфическое проявление кислотно-основных свойств. Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования. Классификация реакций органических соединений по результату - замещение, присоединение, элиминирование, перегруппировка, окислительно-восстановительные и по механизму - радикальные, ионные (электрофильные, нуклеофильные). Типы разрыва ковалентной связи в органических соединениях и образующиеся при этом частицы: гомолитический разрыв (свободные радикалы) и гетеролитический разрыв (карбокатионы и карбоанионы). Электронное и пространственное строение этих частиц и факторы, обуславливающие их относительную</p>	<p>Механизмы реакций органических соединений. Окисление и восстановление органических соединений.</p>	<p>инструментальные</p>	<p>формирование, контроль и коррекция знаний</p>	<p>тестовое задание, лабораторная, устный опрос</p>

устойчивость. Гомолитические реакции радикального замещения у алканов с участием С-Н связей sp^3 -гибридизованного атома углерода. Реакции свободнорадикального окисления в живой клетке. Активные (радикальные) формы кислорода. Антиоксиданты. Биологическое значение. Реакции электрофильного присоединения (Ае): гетеролитические реакции с участием π -связи. Механизм реакций галогенирования и гидратации этилена. Кислотный катализ. Влияние статических и динамических факторов на региоселективность реакций. Особенности реакций присоединения водородсодержащих веществ к π -связи у несимметричных алкенов. Правило Марковникова. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным системам. Реакции электрофильного замещения (Se): гетеролитические реакции с участием ароматической системы. Механизм реакций электрофильного замещения в аренах. Сигма-комплексы. Реакции алкилирования, ацилирования, нитрования, сульфирования, галогенирования аренов. Правило ориентации. Заместители I-го и II-го рода. Особенности реакций электрофильного замещения в гетероциклах. Ориентирующее влияние гетероатомов. Реакции нуклеофильного замещения (S_N) у sp^3 -гибридизованного атома углерода: гетеролитические реакции, обусловленные поляризацией сигма-связи углерод-гетероатом (галогенопроизводные, спирты). Влияние электронных и пространственных факторов на реакционную способность соединений в реакциях нуклеофильного замещения. Реакция гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, фенолов, тиолов, сульфидов, аммиака и аминов. Роль кислотного катализа в нуклеофильном замещении гидроксильной группы. Дезаминирование соединений с первичной аминогруппой. Биологическая роль реакций алкилирования. Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, дегидратация). Повышенная S_N -кислотность как причина реакций элиминирования, сопровождающих нуклеофильное замещение у sp^3 -гибридизованного атома углерода. Реакции нуклеофильного присоединения (A_n): гетеролитические реакции с участием π -связи углерод-кислород (альдегиды, кетоны). Классы карбонильных соединений. Представители. Получение альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Строение и реакционная способность карбонильной группы. Влияние электронных и пространственных факторов. Механизм реакций A_n : роль протонирования в повышении реакционной способности карбонила. Биологически важные реакции альдегидов и кетонов - гидрирование, окисление-восстановление альдегидов (реакция дисмутации), окисление альдегидов, образование циангидринов, гидратация, образование полуацеталей, иминов. Реакции альдольного присоединения. Биологическая значимость. Реакции нуклеофильного замещения у sp^2 -гибридизованного атома углерода (карбоновые кислоты и их функциональные производные). Механизм реакций нуклеофильного замещения (S_N) у sp^2 -гибридизованного атома углерода. Реакции ацилирования - образование ангидридов, сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов- и обратные им реакции гидролиза. Биологическая роль реакций ацилирования. Кислотные свойства карбоновых кислот по О-Н группе. Реакции окисления и восстановления органических соединений. Окислительно-восстановительные реакции, электронный механизм. Степени окисления атомов углерода в органических соединениях. Окисление первичного, вторичного и третичного атомов углерода. Окисляемость различных классов органических соединений. Пути утилизации кислорода в клетке. Энергетиче-

ское окисление. Оксидазные реакции. Окисление органических веществ - основной источник энергии для хемотрофов. Пластическое окисление. Оксигеназные реакции. Восстановление органических соединений.				
Раздел 2. Кислородсодержащие классы органических веществ. Тема 2.1. Гидроксисоединения. Тема 2.2. Карбонильные соединения. Гидроксисоединения. Спирты и фенолы. Тема Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны. Карбоксильные соединения. Карбоновые кислоты. Гидроксикислоты. Кетонокислоты.	Гидроксисоединения. Спирты и фенолы. Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны	инструментальные	формирование и совершенствование знаний	тестовое задание, лабораторная работа, устный опрос
Раздел 3. Биополимеры и их структурные компоненты Тема 3.1. Биологически важные азотсодержащие гетероциклы. Конфигурация. Определение. Энантиомерия и диастереомерия как разновидности конфигурационной изомерии. Хиральность молекул органических соединений как причина оптической изомерии. Stereoизомерия молекул с одним центром хиральности (энантиомерия). Оптическая активность. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Проекционные формулы Фишера. D и L-Система стереохимической номенклатуры. Представления о R,S-номенклатуре. Stereoизомерия молекул с двумя и более центрами хиральности: энантиомерия и диастереомерия. Stereoизомерия в ряду соединений с двойной связью (Пи-диастереомерия). Цис- и транс-изомеры. Stereoизомерия и биологическая активность органических соединений. Классификация гетероциклов. Пятичленные циклы с одним гетероатомом. Пиррол, фуран, тиофен. Тетрапиррольные соединения (порфин, порфирины, гем - биологическая роль. Индол и его производные - триптофан, триптамин, серотонин. 5-нитропроизводные фурана - фурацилин, фуразолидон как бактерицидные препараты. Тетрагидротиофен как компонент витамина Н - биотина. Пятичленные циклы с двумя гетероатомами. Пиразол, имидазол, тиазол. Производные имидазола - гистидин и гистамин. Производные 5-оксипиразола как жаропонижающие и анальгетические средства (антипирин, амидопирин, анальгин, бутадиион). Производные тиазола - витамин В1 и норсульфазол. Тиазолидин как компонент антибиотиков группы пенициллина. Шестичленные циклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин, изохинолин, акридин. Производные пиридина - никотиновая кислота и ее амид (основа строения НАД(Ф)+, участие в биологическом окислении), пиридин как основа строения анальгетика промедола, изоникотиновая кислота и противотуберкулезные препараты тубазид и фтивазид, пиридоксаль (витамин В6). Производные хинолина - алкалоид хинин, бактерицидные препараты энтеросептол и 5-НОК. Ядро изохинолина как основа алкалоидов опиума - спазмолитиков (папаверин) и анальгетиков (морфин). Производные акридина - дезинфицирующие средства. Шестичленные циклы с двумя гетероатомами. Пиримидин и его производные - урацил, тимин, цитозин как компоненты нуклеиновых кислот. Производные пиримидина - лекарственные препараты: оротат калия, метилтиоурацил, барбитураты. Участие пиримидина в образовании витамина В1. Бизиклические (конденсированные) гетероциклы. Пурин и его производные - аденин и гуанин как компоненты нуклеиновых кислот. Оксипроизводные пурина - гипоксантин, ксантин, мо-	Биологически важные азотсодержащие гетероциклы	инструментальные	формирование и совершенствование знаний	тестовое задание, лабораторная работа, решение задач, устный опрос

<p>чаявая кислота. Биологическая роль. Определение и классификация витаминов. История открытия и изучения витаминов. Роль витаминов в жизнедеятельности. Потребность в витаминах и дозы витаминов. Алиментарные и вторичные авитаминозы и гиповитаминозы. Гипервитаминозы. Отдельные представители жирорастворимых и водорастворимых витаминов - химическая природа, суточная потребность, проявления авитаминозов, коферментная и иные роли в организме. Антивитамины. Методы предупреждения витаминной недостаточности, препараты витаминов, витаминизация пищевых продуктов. Алкалоиды. Определение. Распространение в природе. Химическая природа и классификация. Алкалоиды - лекарственные препараты: производные пиридина, пиперидина и пирролидина - никотин, кокаин и атропин, производные ксантина - кофеин, теобромин и теофиллин, производные индола - резерпин, стрихнин, пилокарпин, производные хинолина - хинин, изохинолина - морфин и папаверин. Антибиотики. Определение. Распространение в природе. Химическая природа. Пенициллины - производные пенициллановой кислоты, цефалоспорины - производные цефалоспоровановой кислоты, тетрациклины - производные нафтацена, стрептомицины - амилогликозиды. Полусинтетические антибиотики.</p>				
<p>Тема 3.2. Углеводы Переваривание углеводов. Всасывание углеводов. Транспорт глюкозы. Нарушения переваривания и транспорта. Активные формы глюкозы. Фосфорилирование и дефосфорилирование глюкозы. Гликогенез (синтез гликогена). Гликогенолиз (распад гликогена). Нарушения обмена гликогена. Основные пути катаболизма глюкозы. Аэробный гликолиз. Баланс АТФ. Анаэробный гликолиз. Баланс АТФ. Регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Регуляция содержания глюкозы в крови. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Цикл Кребса. Энергетический эффект. Пентозно-фосфатный путь превращения глюкозы. Метаболизм гексоз.</p>	<p>Определение активности сукцинатдегидрогеназы в мышцах. Количественное определение пирувата в моче. Определение концентрации глюкозы в крови ферментативным методом (с помощью прибора контроля уровня глюкозы в крови ONE TOUCH BASIC PLUS)</p>	инструментальные	формирование, контроль и коррекция знаний	тестовое задание, устный опрос, лабораторная работа
<p>Тема 3.3. Аминокислоты и белки. Представление о белках, роль белков в организме. Физико-химические свойства белков: молекулярная масса, изоэлектрическая точка, растворимость и осаждаемость белков. Гидролиз как метод изучения состава белков. Современные представления о структуре белковой молекулы, методы изучения структуры белка. Биологическая роль отдельных представителей простых и сложных белков. Гликозилированные белки, гликозилированный гемоглобин, диагностическое значение его определения. Фетальный гемоглобин.</p>	<p>Цветные реакции на аминокислоты и белки. Осаждение белка органическими растворителями и солями тяжёлых</p>	инструментальные	формирование и совершенствование знаний	тестовое задание, устный опрос, лабораторная работа

	металлов Разделение белков сыворотки крови методом электрофореза на пленках из ацетата целлюлозы			
Тема 3.4. Сложные белки. Конъюгированные (сложные) белки: нуклеопротеины, хромопротеины, фосфопротеины, гликопротеины, протеогликаны, липопротеины, металлопротеины, сложные белки-ферменты. Нуклеопротеины: роль в явлениях наследственности; общая характеристика белковых и полинуклеотидных компонентов. Нарушение обмена пуриновых нуклеотидов (подагра, синдром Леша-Найана).	Выделение и анализ химического состава фосфопротеинов и гликопротеинов	инструментальные	формирование, контроль и коррекция знаний	тестовое задание, устный опрос, лабораторная работа
Тема 3.5. Нуклеиновые кислоты. Центральная догма биологии. Типы матричных синтезов. Общая структурная организация нуклеотидов. Пуриновые основания, входящие в состав нуклеотидов. Строение АТФ. Номенклатура нуклеотидов. Первичная структура ДНК. Вторичная структура ДНК. Правило Чаргаффа. Третичная структура ДНК (суперспирализация ДНК). Белки, связывающиеся с ДНК. Генетическая система митохондрий. Первичная, вторичная, третичная структура РНК. Типы РНК. Структура транспортных РНК. Матричные РНК. Рибосомальные РНК.	Анализ химического состава нуклеопротеидов	инструментальные	формирование, контроль и коррекция знаний	тестовое задание, устный опрос, лабораторная работа
Тема 3.6. Липиды. Липиды: классификация, биологическая роль. Важнейшие липиды тканей человека. Триацилглицеролы, строение, распространение. Гликолипиды, фосфолипиды, сфинголипиды, стероиды, строение, локализация. Жирные кислоты. Строение, функции. Резервные липиды и липиды мембран. Возрастные особенности липидного состава крови.	Изучение динамики гидролиза триацилглицеринов под действием панкреатической липазы Определение содержания суммарных липидов в сыворотке крови по реакции с сульфосфосфганилиновым реактивом	инструментальные	формирование, контроль и коррекция знаний	тестовое задание, устный опрос, лабораторная работа

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Для осуществления учебного процесса используется свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:

Наименование программного обеспечения, производитель	Реквизиты подтверждающего документа (№ лицензии, дата приобретения, срок действия)
Microsoft Office Word 2010	Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095
Kaspersky Anti-virus 6/0	№ лицензии 26FE-000451-5729CF81
Adobe Reader 9	Бесплатно
OCWindows7 MicrosoftCorp. Профессиональная,	№ 00371-838-5849405-85257, бессрочный
7-zip.org	GNU LGPL
Офисный пакет WPSOffice	Свободно распространяемое ПО

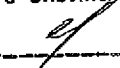
10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbooksshop.ru>)
2. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com).
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>)

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

1. Консультант Плюс – справочная правовая система (<http://consultant.ru>)
2. Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>)
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) (<http://www.elibrary.ru>)
4. Электронная Библиотека Диссертаций (<https://dvs.rsl.ru>)
5. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru>)
6. Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф>)

СОГЛАСОВАНО
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ
 /САМУСОВА Е.Е.

11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения		
<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: № 3-5, Пушкина 177.</p> <p>Аудитория для лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: биохимическая лаборатория ауд. № 006, Пушкина, 177</p>	<p>Переносное мультимедийное оборудование, доска, учебная мебель на 86 посадочных мест.</p> <p>Учебная мебель на 12 посадочных мест, доска. Фотометр КФК-5М Биохимический анализатор StatFax 2200; Спектрофотометр; ПЭ-3000УФ; Мобильная ПЦР-лаборатория МПЛ-1 Рефрактометр ИРФ-454Б2М; Устройство электрофореза белков сыворотки крови. УЭФ-01-Астра.</p>	<p>1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:</p> <p>1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;</p> <p>2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;</p> <p>3. Офисный пакет «WPS office»;</p> <p>4. Программа для работы с архивами «7zip»;</p> <p>5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;</p>
Помещения для самостоятельной работы		
<p>В качестве помещений для самостоятельной работы могут быть: компьютерный класс, читальный зал: ул. Первомайская, 191, 3 этаж.</p>	<p>Переносное мультимедийное оборудование, доска, мебель для аудиторий, компьютерный класс на 15 посадочных мест, оснащенный компьютерами Pentium с выходом в Интернет</p>	<p>1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:</p> <p>1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;</p> <p>2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;</p> <p>3. Офисный пакет «WPS office»;</p> <p>4. Программа для работы с архивами «7zip»;</p> <p>5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;</p>

Дополнения и изменения в рабочей программе
за ____/____ учебный год

В рабочую программу _____
для направления (специальности) _____

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

« ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____	<u>Савенко В.О.</u>
(подпись)	(Ф.И.О.)