ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «АМУРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СОГЛАСОВАНО
Проректор по учебной работе,
_____Н.В. Лоскутова
«20» мая 2021 г.

Решение ЦКМС
«20» мая 2021 г.
протокол № 8

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России
«25» мая 2021 г.
протокол № 18

Ректор ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России
_____Т.В. Заболотских
«25» мая 2021 г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 00B8CAB2C8DE14D175DDCE407C47018195
Владелец: Заболотских Татьяна Владимировна
Действителен: с 19.12.2022 до 13.03.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Биоорганическая химия в медицине»

Специальность: 31.05.01 Лечебное дело
Курс: 1
Семестр: 1
Всего часов: 108 час.
Всего зачетных единиц: 3 з.е.
Форма контроля – зачет, 1 семестр

Благовещенск 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 988 (зарегистрировано в Минюсте России 26.08.2020 г. № 59493), АПОПВО(2021 г.).

Авторы: зав. кафедрой химии, д.м.н., профессор Е.А. Бородин
доцент кафедры химии, к.м.н. Е.В. Егоршина

Рецензенты:
зав. кафедрой химии ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет», д.х.н., доцент, профессор кафедры химии, член ФУМО по классическому химическому образованию при МГУ им. М.В. Ломоносова И. В. Егорова
зав. кафедрой физиологии и патофизиологии ФГБОУ ВПО Амурская ГМА Минздрава России д.б.н., к.х.н. доцент Т.А. Баталова

УТВЕРЖДЕНА на заседании кафедры химии, протокол № 16 от 14.05.2021 г.

Зав. кафедрой, д.м.н., профессор _____ **Е.А. Бородин**

Заключение Экспертной комиссии по рецензированию Рабочих программ: протокол № 2 от 17.05.2021 г.

Эксперт экспертной комиссии к.т.н. _____ **Е.А. Уточкина**

УТВЕРЖДЕНА на заседании ЦМК № 1: протокол № 8 от 17.05.2021 г.

Председатель ЦМК №1 д.м.н., профессор _____ **Е.А. Бородин**

СОГЛАСОВАНО: декан лечебного факультета, д.м.н., доцент _____ **И.В. Жуковец**

«20» мая 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	**Пояснительная записка**	4
1.1	Характеристика дисциплины	4
1.2	Цель и задачи дисциплины	4
1.3	Место дисциплины в структуре АПОП ВО	5
1.4	Требования к студентам	5
1.5	Междисциплинарные связи с последующими дисциплинами	6
1.6	Требования к результатам освоения дисциплины	7
1.7	Этапы формирования компетенций и описание шкал оценивания	8
1.8	Формы организации обучения и виды контроля	9
2	**Структура и содержание дисциплины**	10
2.1	Объем дисциплины и виды учебной деятельности	10
2.2	Тематический план лекций и их краткое содержание	10
2.3	Тематический план практических занятий и их содержание	19
2.4	Интерактивные формы обучения	28
2.5	Критерии оценки знаний студентов	29
2.6	Самостоятельная работа студентов: аудиторная и внеаудиторная	32
2.7	Научно-исследовательская (проектная) работа студентов	34
3	**Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины**	35
3.1	Основная литература	35
3.2	Дополнительная литература	35
3.3	Учебно-методическое обеспечение дисциплины, подготовленное сотрудниками кафедры	35
3.4	Оборудование, используемое для образовательного процесса	36
3.5	Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, электронные образовательные ресурсы	41
3.6	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в образовательном процессе	43
3.7	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	44
4	**Фонд оценочных средств**	44
4.1	Текущий тестовый контроль (входной, исходный, выходной), итоговый.	44
4.1.1	Примеры тестовых заданий входного контроля (с эталонами ответов)	44
4.1.2	Примеры тестовых заданий исходного контроля (с эталонами ответов)	45
4.1.3	Примеры ситуационных задач текущего контроля (с эталонами ответов)	45
4.1.4	Примеры тестовых заданий итогового контроля (с эталонами ответов)	46
4.2	Перечень практических навыков, которым должен обладать студент после освоения дисциплины.	47
4.3	Перечень вопросов к зачету	47

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Характеристика дисциплины

Современная биоорганическая химия - разветвленная область знаний, фундамент многих медико-биологических дисциплин и в первую очередь, биохимии, молекулярной биологии, геномики, протеомики и биоинформатики, иммунологии, фармакологии.

В основу программы положен системный подход к построению всего курса на единой теоретической основе, базирующейся на представлениях об электронном и пространственном строении органических соединений и механизмах их химических превращений. Материал представлен в виде 5 разделов, важнейшие из которых: «Теоретические основы строения органических соединений и факторы, определяющие их реакционную способность», «Биологически важные классы органических соединений» и «Биополимеры и их структурные компоненты. Липиды».

Программа направлена на профильное преподавание биоорганической химии в медицинском вузе, в связи с чем дисциплина названа «биоорганическая химия в медицине». Профилизации преподавания биоорганической химии служит рассмотрение исторической взаимосвязи развития медицины и химии, в том числе органической, повышенное внимание классам биологически важных органических соединений (гетерофункциональные соединения, гетероциклы, углеводы, аминокислоты и белки, нуклеиновые кислоты, липиды) а также биологически важным реакциям этих классов соединений). Отдельный раздел программы посвящен рассмотрению фармакологическим свойствам некоторых классов органических соединений и химической природы некоторых классов лекарственных средств.

Учитывая важную роль «болезней окислительного стресса» в структуре заболеваемости современного человека в программе особое внимание придается реакциям свободнорадикального окисления, обнаружению конечных продуктов свободнорадикального окисления липидов в лабораторной диагностике, природным антиоксидантам и лекарственным средствам антиоксидантного действия. Программа предусматривает рассмотрение экологических проблем, а именно природы ксенобиотиков и механизмов их токсического действия на живые организмы.

1.2. Цель и задачи дисциплины.

Цель преподавания дисциплины: сформировать у студентов понимание роли биоорганической химии как фундамента современной биологии, теоретической основы для объяснения биологических эффектов биоорганических соединений, механизмов действия лекарств и создания новых лекарственных средств. Заложить знания взаимосвязи строения, химических свойств и биологической активности важнейших классов биоорганических соединений, научить применять полученные знания при изучении последующих дисциплин и в профессиональной деятельности.

Учебные задачи дисциплины:

1. Формирование знаний строения, свойств и механизмов реакций важнейших классов биоорганических соединений, обусловливающих их медико-биологическую значимость.
2. Формирование представлений об электронном и пространственном строении органических соединений как основы для объяснения их химических свойств и биологической активности.
3. Формирование умений и практических навыков:
   - классифицировать биоорганические соединения по строению углеродного скелета и функциональных групп;

- пользоваться правилами химической номенклатуры для обозначения названий метаболитов, лекарственных средств, ксенобиотиков;
- определять реакционные центры в молекулах;
- уметь проводить качественные реакции, имеющие клинико-лабораторное значение.

1.3. Место дисциплины в структуре АПОП ВО

В соответствии с ФГОС ВО – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело (2020) дисциплина «Биоорганическая химия в медицине» относится к вариативной части блока 1. Общая трудоемкость составляет 3 з.е. (108 часов), преподается в 1 семестре на 1 курсе. Вид контроля – зачет.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины, формируются в цикле математических, естественно-научных дисциплин: физика, математика; медицинская информатика; химия; биология; анатомия, гистология, эмбриология, цитология; нормальная физиология; микробиология, вирусология.

Дисциплина «Биоорганическая химия в медицине» является предшествующей для изучения дисциплин: биохимия; фармакология; микробиология, вирусология; иммунология; профессиональные дисциплины.

Параллельно изучаемые дисциплины, обеспечивающие междисциплинарные связи в рамках базовой части учебного плана: химия, физика, биология.

Дисциплина «Биоорганическая химия в медицине» состоит из пяти разделов, в которых представлена наиболее важная и нужная, определяющая для учебного процесса информация.

1. Классификация, номенклатура и современные физико-химические методы исследования биоорганических соединений;
2. Теоретические основы строения органических соединений и факторы, определяющие их реакционную способность.
3. Биологически важные классы органических соединений.
4. Биополимеры и их структурные компоненты. Липиды.
5. Фармакологические свойства некоторых классов органических соединений. Химическая природа некоторых классов лекарственных средств.

1.4 Требования к студентам

Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению дисциплины «Биоорганическая химия в медицине», соответствует требованиям к знаниям и умениям по органической химии для поступающих в ВУЗы.

Математика
***Знания*:** алгебраических действий, логарифмических и степенных функции;
Умения: проводить расчеты по математическим формулам, решать алгебраические уравнения.
Навыки: работает с математическим аппаратом и компьютерной техникой для проведения расчетов по известной формуле, статистической обработки результатов эксперимента.
Физика
Знания: основ атомно-молекулярного учения о веществе, основных физические свойствах биологически важных неорганических и органических веществ в различных агрегатных

состояниях.
***Умения*:** прогнозировать взаимодействие света с веществом - пропускание, поглощение, отражение, рассеяние.
Навыки: работает с математическим аппаратом и компьютерной техникой для проведения расчетов физических величин, характеризующих поведение веществ.
Органическая химия
Знания: основных закономерностей протекания химических реакций, свойства основных классов органических веществ, строение молекул и природу химической связи, генетическую связь классов органических соединений.
***Умения*:** прогнозировать возможности и результат химического взаимодействия между веществами в водных растворах.
Навыки: работает на компьютерной технике для моделирования пространственного строения органических молекул.
Биология
Знания: генетического кода, химических основ наследственности и изменчивости.
***Умения*:** прослеживает связь между биологическими и химическими процессами, протекающими в природе и живом организме.
Навыки: работает на компьютерной технике для поиска необходимой информации о химико-биологической роли веществ.

1.5 Междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

Знания и умения, приобретаемые при изучении дисциплины биоорганическая химия в медицине необходимы для изучения последующих дисциплин:

№ п/п	Наименование последующих дисциплин	Номера разделов дисциплины, необходимых для изучения последующих дисциплин				
		1	2	3	4	5
1	Химия	+	+	+	+	+
2	Биология	+	-	-	+	+
3	Биохимия	+	+	+	+	+
4	Микробиология, вирусология	+	+	-	+	+
5	Иммунология	+	-	-	-	+
6	Фармакология	+	+	-	+	+
7	Гигиена	+	-	+	+	+

1.6 Требования к результатам освоения дисциплины

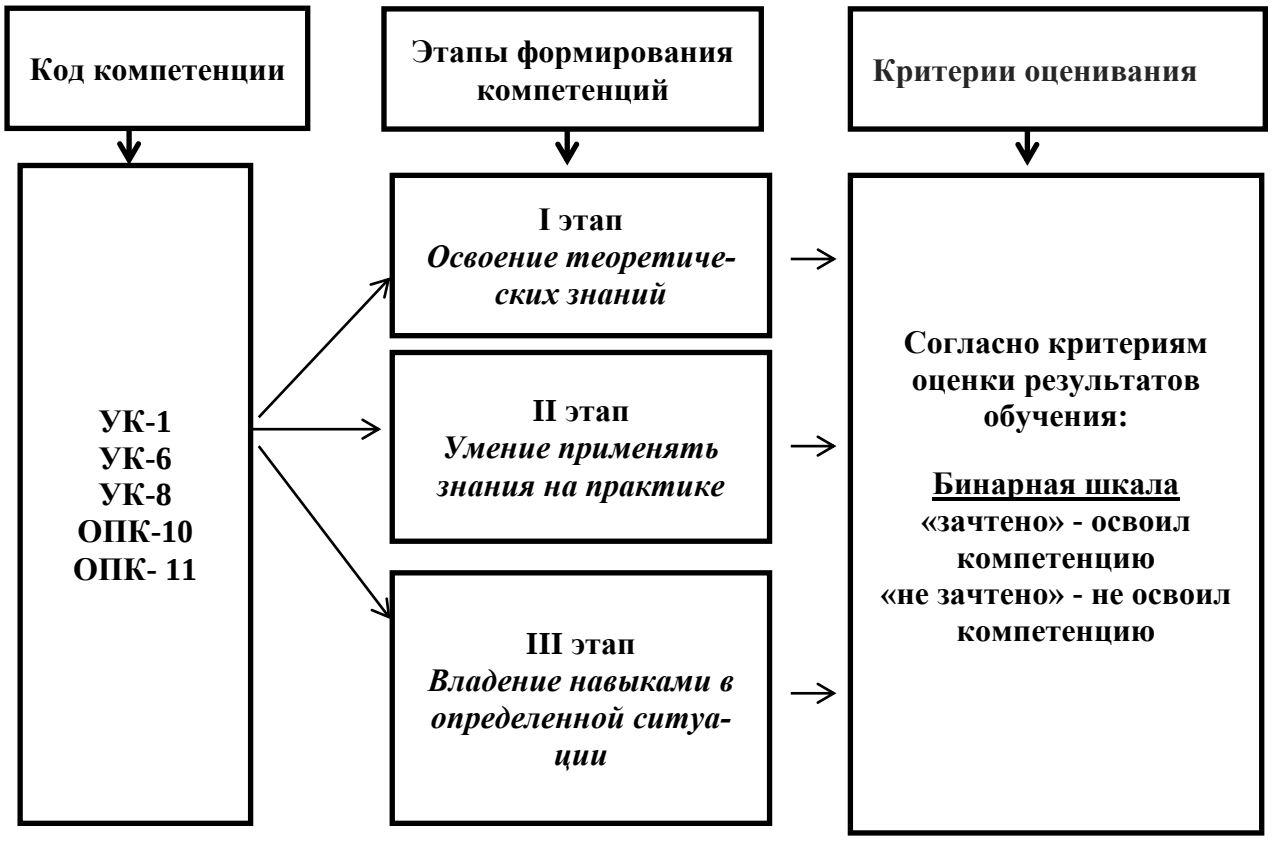
Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
1	**УК-1** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**ИД УК-1.1.** Анализирует проблемную ситуацию, как систему, выявляя её составные и связи между ними. **ИД УК-1.2.** Определяет пробелы в информации, необходимой для решений проблемных ситуаций, и проектирует процессы по их устранению.
	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	**ИД УК-6.1.** Оценивает свои личностные, ситуационные, временные ресурсы и оптимально их использует для выполнения порученного задания. **ИД УК-6.3.** Осуществляет критический самоанализ результатов собственной деятельности.
	УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	**ИД УК-8.4.** Обладает навыками безопасной работы в химических, физических, биологических лабораториях и умение обращаться с едкими, ядовитыми, легколетучими органическими соединениями, работать с горелками, спиртовками и электрическими нагревательными приборами, животными.
Общепрофессиональные компетенции		
2	**ОПК-10** Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	**ИД ОПК-10.2.** Осуществляет эффективный поиск информации, необходимой для решения задач профессиональной деятельности, с использованием правовых справочных систем и профессиональных фармацевтических баз данных.
	ОПК-11 Способен подготавливать и применять научную, научно-производственную, проектную, организационно-управленческую и нормативную документацию в системе здравоохранения	**ИД ОПК 11.3.** Интерпретирует и применяет данные физических, химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов решения профессиональных задач. **ИД ОПК-11.4.** Проводит научно-практические исследования, анализирует информацию с использованием исторического метода и оформляет публикации по результатам исследований.

Разделы дисциплины и код формируемой компетенции

№ п/п	Наименование раздела	Код формируемой компетенции
1	Классификация, номенклатура и современные физико-химические методы исследования биоорганических соединений	УК-1, УК-6, УК-8, ОПК-10, ОПК-11
2	Теоретические основы строения органических соединений и факторы, определяющие их реакционную способность.	УК-1, УК-6, УК-8, ОПК-10, ОПК-11
3	Биологически важные классы органических соединений.	УК-1, УК-6, УК-8, ОПК-10, ОПК-11
4	Биополимеры и их структурные компоненты. Липиды.	УК-1, УК-6, УК-8, ОПК-10, ОПК-11
5	Фармакологические свойства некоторых классов органических соединений. Химическая природа некоторых классов лекарственных средств.	УК-1, УК-6, УК-8, ОПК-10, ОПК-11

1.7 Этапы формирования компетенций и описание шкал оценивания



1.8 Формы организации обучения и виды контроля

Форма организации обучения студентов	**Краткая характеристика**
Лекции	Лекционный материал содержит ключевые и наиболее проблемные вопросы дисциплины, наиболее значимые в подготовке специалиста.
Практические занятия	Предназначены для анализа (закрепления) теоретических положений и контроля над их усвоением с последующим применением полученных знаний в ходе изучения темы.
Интерактивные формы обучения	- решение ситуационных задач и упражнений с последующим обсуждением, - интерактивный опрос; - выполнение творческих заданий, - дискуссии, - круглый стол, - мозговой штурм - онлайн-курс дисциплины в системе Moodle, - тестирование в системе Moodle.
Участие в научно-исследовательской работе кафедры, студенческом кружке и конференциях	- участие в работе учебной химической лаборатории кафедры; - подготовка устных сообщений и стендовых докладов для выступления на студенческом кружке или научной конференции; - написание тезисов и рефератов по выбранному научному направлению; - подготовка литературного обзора с использованием учебной, научной, справочной литературы и Интернет – источников.
Виды контроля	**Краткая характеристика**
Входной контроль	Тестирование по курсу органической химии (школьная программа). Результаты входного контроля систематизируются, анализируются и используются педагогическими работниками кафедры для разработки мероприятий по совершенствованию и актуализации методик преподавания дисциплины.
Текущий контроль	Проверка заданий, выполненных самостоятельно (внеаудиторно); устный контроль усвоения теоретического материала; контроль за техникой выполнения лабораторной работы на практических занятиях; тестовый контроль в системе Moodle по всем темам дисциплины; контрольные задания (практические и теоретические) по изученной теме.
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация представлена зачетом, который студенты сдают в конце I семестра. Зачет включает тестирование в системе «Moodle», устное собеседование по билетам, содержащим три теоретических вопроса, проверку усвоения практических навыков и умений.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

№ п/п	Виды учебной работы	Всего часов	Семестр I
1	Лекции	20	20
2	Практические занятия	52	52
3	Самостоятельная работа студентов	36	36
	Общая трудоемкость в часах	**108**	**108**
	Общая трудоемкость в зачетных единицах	**3**	**3**

2.2 Тематический план лекций и их краткое содержание

№ п/п	Тематика и содержание лекций	Коды формируемых компетенций	Трудоемкость (час.)
1	**Введение в предмет. История развития биоорганической химии, значение для биологии и медицины. Классификация и номенклатура биоорганических 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 функци-	УК-1 УК-6 ОПК-10	2

	ональных 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.		
2	**Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Изомерия как специфическое явление органической химии. Пространственные представления в органической химии.** 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.	УК-1 УК-6 ОПК-10	2
3	**Взаимное влияние атомов: причины возникновения, виды и способы его передачи в молекулах органических соединений. 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 (р-Пи). Ароматичность. Критерии ароматичности. Ароматичность бензоидных (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 (индук-	УК-1 УК-6 ОПК-10	2

	тивный 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 $К_а$ и $рК_а$. 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.		
4	**Механизмы реакций органических соединений. Окисление и восстановление органических соединений.** 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, обусловливающие их относительную устойчивость. Гомолитические реакции радикального замещения у алканов с участием C-H связей sp_3-гибридизованного атома углерода. Реакции свободнорадикального окисления в	УК-1 УК-6 ОПК-10	2

	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 динамических факторов на региоселективность реакций. Особенности реакций присоединения водородсодержащих веществ к Пи-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 ориентациии. Заместители I-го и II-го рода. Особенности реакций электрофильного замещения в гетероциклах. Ориентирующее влияние гетероатомов. Реакции нуклеофильного замещения (S_n) у sp3-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-гибридизированного атома углерода. Реакции нуклеофильного присоединения (A_n): гетеролитические реакции с участием пи-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-гибридизированного		

	атома углерода (карбоновые кислоты и их функциональные производные). Механизм реакций нуклеофильного замещения (S_n) у sp2-гибридизированного 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.		
5	**Стереоизомерия. Биологически важные гетероциклы.** Конфигурация. Определение. Энантиомерия и диастереомерия как разовидности конфигурационной изомерии. Хиральность молекул органических соединений как причина оптической изомерии. Стереоизомерия 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. Стереоизомерия молекул с двумя и более центрами хиральности: энантиомерия и диастереомерия. Стереоизомерия в ряду соединений с двойной связью (Пи-диастереомерия). Цис- и транс-изомеры. Стереоизомерия и биологическая активность органических соединений. Классификация гетероциклов. Пятичленные циклы с одним гетороатомом. 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 гетороатомами. Пиразол, имидазол, тиазол. Производные имидазола - гистидин и гистамин. Производные 5-оксипиразола как жаропонижающие и аналгетические средства (антипирин, амидопирин, анальгин, бутадион). Производные тиазола - витамин B_1 и норсульфазол. Тиазолидин как компонент антибиотиков группы пенициллина. Шестичленные циклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин, изохинолин, акридин. Производные пиридина -	УК-1 УК-6 ОПК-10	2

	никотиновая кислота и ее амид (основа строения НАД(Ф)$^+$, участие в биологическом окислении), пипиридин 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 опия - спазмолитиков (папаверин) и аналгетиков (морфин). Производные акридина - дезинфицирующие средства. Шестичленные циклы с двумя гетороатомами. Пиримидин и его производные - урацил, тимин, цитозин как компонентны 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 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 теофилин, производные индола - резерпин, стрихнин, пилокарпин, производные хинолина - хинин, изохинолина - морфин и папаверин. Антибиотики. Определение. Распространение в природе. Химическая природа. Пенициллины - производные пенициллановой кислоты, цефалоспроины - производные цефалоспорановой кислоты, тетрациклины - производные нафтацена, стрептомицины - амилогликозиды. Полусинтетические антибиотики.		
6	**Углеводы.** Определение. Классификация. Функции. Моносахариды. Классификация. Номенклатура. Важнейшие представители, строение. Стереоизомерия. D- и L- стереохимические ряды. Открытые и циклические формы (альфа- и бета-аномеры, гликозидный гидроксил). Формулы Фишера и формулы Хеуорса. Фуранозы и	УК-1 УК-6 ОПК-10	2

	пиранозы. Понятие о диастереомерии. Эпимерия как частный случай диастереомериии. Цикло- оксотаутомерия. Мутаротация. Производные моносахаридов - дезоксисахара (дезоксирибоза) и аминосахара (глюкозамин, галактозамин). Ацилирование аминосахаров (ацетилгалактозамин). Нейраминовая и сиаловые кислоты. Аскорбиновая кислота. Гликозиды. Фосфорные эфиры моносахаров (глюкозо-6-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат). Восстановление моносахаров (ксилит, сорбит). Окисление моносахаров (гликоновые и гликуроновые кислоты). Биологическая роль отдельных производных моносахаридов. Олигосахариды. Дисахариды: мальтоза, лактоза, сахароза. Строение. О-гликозидная связь. Восстанавливающие свойства. Гидролиз. Биологическая роль. Полисахариды. Определение. Классификация. Функции. Гомополисахариды: крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, декстран, целлюлоза. Пектины (полигалактуроновая кислота). Гетерополисахариды: мурамин, гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, гепарин. Понятие о смешанных биополимерах.		
7	**Альфа-аминокислоты, пептиды и белки.** Аминокислоты, входящие в состав белков. Определение. Общая формула. Номенклатура. Классификация: - по характеру цепи; - по количеству главных функциональных групп; - по дополнительным функциональным группам; - по физико-химическим свойствам. Индивидуальные представители. Стереоизомерия. Кислотно-основные свойства. Химические свойства: реакции COOH-группы - декарбоксилирование (образование биогенных аминов), образование солей с основаниями; реакции NH_2-группы - дезаминирование (путь распада аминокислот); реакции радикала - гидроксилирование (образование окси-производных аминокислот). Образование пептидной связи. Пептиды. Определение. Строение пептидной группы. Функции. Биологически активные пептиды: глутатион, окситоцин, вазопрессин, глюкагон, нейропептиды, пептиды-кинины, иммуноактивные пептиды (тимозин), пептиды воспаления (дифексин). Понятие о цитокинах. Пептиды-антибиотики (грамицидин, актиномицин D, циклоспорин А). Пептиды-токсины. Связь биологических эффектов пептидов с определенными аминокислотными остатками. Белки. Определение. Функции. Уровни структуры белков. Первичная структура - последовательность аминокислот. Методы исследования. Частичный и полный гидролиз белков. Значение определения первичной структуры белков. Направленный место-специфичный мутагенез как метод исследования связи функциональной активности белков с первичной структурой. Врожденные нарушения первичной струк-	УК-1 УК-6 ОПК-10	2

	туры белков - точечные мутации. Вторичная структура и ее виды (альфа-спираль, бета-структура). Третичная структура. Денатурция. Понятие об активных центрах. Четвертичная структура олигомерных белков. Кооперативные свойства. Простые и сложные белки - гликопротеиды, липопротеиды, нуклеопротеиды, фосфопротеиды, металлопротеиды, хромопротеиды.		
8	**Азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.** Определение понятий азотистое основание, нуклеозид, нуклеотид и нуклеиновая кислота. Пуриновые (аденин и гуанин) и пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) азотистые основания. Ароматические свойства. Устойчивость к окислительному распаду как основа для выполнения биологической роли. Лактим - лактамная таутомерия. Минорные азотистые основания (гипоксантин, 3-N-метилурацил и др.). Производные азотистых оснований - антиметаболиты (5-фторурацил, 6-меркаптопурин). Нуклеозиды. Определение. Образование гликозидной связи между азотистым основанием и пентозой. Гидролиз нуклеозидов. Нуклеозиды-антиметаболиты (арабинозид аденина). Нуклеотиды. Определение. Строение. Образование фосфоэфирной связи при этерификации C_5 гидроксила пентозы фосфорной кислотой. Гидролиз нуклеотидов. Нуклеотиды-макроэрги (нуклеозидполифосффаты - АДФ, АТФ и др.). Нуклеотиды-коферменты (НАД+, ФАД), строение, роль витаминов РР и B_2. Нуклеиновые кислоты - РНК и ДНК. Определение. Нуклеотидный состав РНК и ДНК. Первичная структура. Фосфодиэфирная связь. Гидролиз нуклеиновых кислот. Определение понятий триплет (кодон), ген (цистрон), генетический код (геном). Международный проект "Геном человека". Вторичная структура ДНК. Роль водородных связей Комплементарные пары азотистых оснований. Третичная структура ДНК. Изменение структуры нуклеиновых кислот под действием химических веществ. Понятие о веществах-мутагенах.	УК-1 УК-6 ОПК-10	2
9	**Липиды.** Липиды. Определение, классификация. Омыляемые и неомыляемые липиды. Природные высшиежирные кислоты - компоненты липидов. Важнейшие представители: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая, эйкозопентаеновая, докозогексаеновая (витамин F). Нейтральные липиды. Ацилглицерины - природные жиры, масла, воска. Искусственные пищевые гидрожиры. Биологическая роль ацилглицеринов. Фосфолипиды. Фосфатидовые кислоты. Фосфатидилхолины, фосфатидиэтаноламины и фосфатидилсерины. Строение. Участие в образовании биологических мембран. Перекисное окисление липи-	УК-1 УК-6 ОПК-10	2

	дов в клеточных мембранах. Сфинголипиды. Сфингозин и сфингомиелины. Гликолипиды (цереброзиды, сульфатиды и ганглиозиды). Неомыляемые липиды. Терпены. Моно- и бициклические терпены (лимонен, пинен, камфора). Сопряженные полиены, витамин А, каратиноиды. Стероиды. Циклопентанпергидрофенантрен. Холестерин, биологическая роль. Производные холестерина - желчные кислоты, стероидные гормоны. Эргостерин. Витамин Д.		
10	**Фармакологические свойства некоторых классов органических соединений. Химическая природа некоторых классов лекарственных средств.** Фармакологические свойства некоторых классов моно-поли- и гетерофункциональных соединений (галогеноводороды, спирты, окси- и оксокислоты, производные бензола, гетероциклы, алкалоиды.). Химическая природа противовоспалительных средств, аналгетиков, антисептиков и антибиотиков.	УК-1 УК-6 ОПК-10	2
	Всего часов:		**20**

2.3 Тематический план практических занятий и их содержание.

№ п/п	Наименование тем практических занятий	Содержание тем практических занятий	Коды формируемых компетенций и индикаторы их достижения	Виды контроля	Трудоемкость (часы)
	Входной контроль	Проверка теоретических знаний и практических навыков, формируемых программой по органической химии в учреждениях среднего (полного) общего образования.	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. ОПК-10: ИД 10.2.	Тестирование в системе Moodle.	
1	Классификация и номенклатура биоорганических соединений.	**Теоретическая часть:** Предмет и задачи биоорганической химии. Значение предмета в образовании врача. Причины соответствия биоорганических соединений обеспечению биологических функций. Классификация биоорганических соединений. Классификационные признаки: характер углеродного скелета, функциональные группы. Классы биоорганических соединений. Гомологические ряды. Генетическая связь классов, как основа химической эволюции. Номенклатура органических соединений. Виды номенклатуры: тривиальная, международная или систематическая ИЮПАК. Значение знания номенклатуры 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. **Практическая часть:** Составление схем реакций по генетической связи классов органических соединений.	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. ОПК-10: ИД 10.2.	Фронтальный опрос, решение ситуационных задач, тестирование в системе Moodle.	3,25
2	Пространственное строение	**Теоретическая часть:** Теоретические основы строения органических соединений. Теория А.М. Бутлерова. Основные положения. Структурные	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. УК-8: ИД 8.4.	Фронтальный опрос, решение си-	3,25

	биоорганических молекул.	формулы. Характер атома углерода по положению в цепи. Изомерия и изомеры. Виды изомерии. Пространственные представления в органической химии. Тетраэдрическая модель атома углерода. Конфигурации органических молекул. Шаростержневые модели молекул А. Кекуле. Масштабные модели Бриглеба-Стюарта. Понятие конформации. Конформации открытых цепей на примере этана. Конформации циклов на примере циклогексана.Конформации и реакционная пособность молекул. Факторы, влияющие на конформацию молекул. Значение конформаций биологически важных молекул. Некоторые методы изучения органических соединений.а) Перекристаллизация. Сублимация. б) Перегонка. в) Экстракция. г) Фильтрование (ультра-, гельфильтрация). д) Ультрацентрифугирование. е) Rg-структурный анализ. ж) Спектральные методы. **Практическая часть:** Проведение экстракции витамина А из моркови. Разделение биологических жидкостей при помощи центрифугирования.	ОПК-10: ИД 10.2. ОПК-11: ИД 11.3., 11.4.	туационных задач, выполнение эксперимента, тестирование в системе Moodle.	
3	Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений.	**Теоретическая часть:** Взаимное влияние атомов в молекулах. Как оно проявляется, каковы его причины. Привести примеры. Сопряжение. Конъюгированные связи. Сопряжение как фактор стабилизации системы. Энергия сопряжения.Сопряжение в открытых цепях (Пи-Пи).Диеновые структуры в биологически важных соединениях. Сопряжение в аренах (Пи-Пи) и в гетероциклах (р-Пи). Ароматичность. Значение сопряжения в циклах в биологически важных соединениях. Поляризация связей. Электронные эффекты - индуктивный и мезомерный. Заместители - элктронодоноры и электроноакцепторы. Важнейшие замесители и их электронные эффекты. Электронные эффекты заместителей и реакционная способность молекул. Правило ориентации в бензольном	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. УК-8: ИД 8.4. ОПК-10: ИД 10.2.	Фронтальный опрос, решение ситуационных задач, выполнение эксперимента, тестирование в системе Moodle.	3,25

		кольце, заместители I и II рода. **Практическая часть:** Выполнение качественной реакции на Пи-связь.			
4	Кислотность и основность органических соединений.	**Теоретическая часть:** Кислотность и основность нейтральных молекул органических соединений с водород содержащими функциональными группами.Кислоты и основания по Бренстеду-Лоури. Сопряженные пары кислот и оснований. Кислотность и стабильность аниона. Количественная оценка кислотности органических соединений по величинам $К_а$ и $рК_а$.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- и Пи-основания.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. **Практическая часть:** Основные свойства пиридина. Амфотерные свойства АМК.	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. УК-8: ИД 8.4. ОПК-10: ИД 10.2.	Фронтальный опрос, решение ситуационных задач, выполнение эксперимента, тестирование в системе Moodle.	3,25
5	Механизмы реакций органических соединений.	**Теоретическая часть:** Классификация реакций органических соединений по их механизму. Гомолитические и гетеролитические реакции. Понятие - радикала, электрофилла и нуклеофилла. Гомолитические радикальные реакции. Биологическое значение. Реакции электрофильного присоединения и замещения.	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. УК-8: ИД 8.4. ОПК-10: ИД 10.2.	Фронтальный опрос, решение ситуационных задач, выполнение экспе-	3,25

		Алкены, арены. Реакции нуклеофильное замещение у SP^3 гибридизованного атома углерода. Спирты, тиолы, амины. Реакции отщепления (элиминирования). Механизм реакций. Реакции нуклеофильного присоединения и замещения в карбонильных соединениях. Механизм реакций. **Практическая часть:** Получение этилхлорида.		римента, тестирование в системе Moodle.	
6	Окисление и восстановление органических соединений.	**Теоретическая часть:** Окисление органических веществ - основной источник энергии для хемотрофов. Окислительно-восстановительные реакции. 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. Пластическое окисление. Оксигеназные реакции. Восстановление органических соединений. **Практическая часть:** Количественное определение диеновых конъюгатов. Количественное определение малонового диальдегида. Обнаружение пероксидов в диэтиловом эфире.	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. УК-8: ИД 8.4. ОПК-10: ИД 10.2.	Фронтальный опрос, решение ситуационных задач, выполнение эксперимента, тестирование в системе Moodle.	3,25
7	Контрольная работа.	**Контрольная работа** по разделам «Классификация, номенклатура и современные физико-химические методы исследования биоорганических соединений» и «Теоретические основы строения органических соединений и факторы, определяющие их реакционную способность».	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. ОПК-10: ИД 10.2.	Собеседование, решение задач и упражнений, тестирование в системе Moodle.	3,25
8	Гетерофункциональные биоорганические соединения. Стереоизомерия.	**Теоретическая часть:** Определение гетерофункциональных соединений. Важнейшие классы. Значение в жизнедеятельности. Аминоспирты. Оксикислоты. Оксокислоты. Аминокислоты. Оптическая изомерия-энантиомерия. Хиральность молекул ор-	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. УК-8: ИД 8.4. ОПК-10: ИД 10.2.	Фронтальный опрос, решение ситуационных задач, выпол-	3,25

		ганических соединений как причина оптической изомерии. Энантиомеры с одним центром хиральности. Оксикислоты. Оксикислотный ключ. Абсолютная и относительная конфигурация энантиомеров. D и L-изомеры. Право- и левовращающие изомеры. Рацематы. Энантиомеры с несколькими центрами хиральности. Винная кислота. Диастереомерия, биологическое значение. Производные бензола как лекарственные средства. **Практическая часть:** Доказательство наличия двух карбоксильных групп в винной кислоте.		нение эксперимента, тестирование в системе Moodle.	
9	Биологически важные гетероциклы.	**Теоретическая часть:** Классификация гетероциклов. Пятичленные циклы с одним гетероатомом. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Бициклические (конденсированные) гетероциклы. Алкалоиды. Антибиотики. **Практическая часть:** Окислительно-восстановительные свойства алкалоидов.	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. УК-8: ИД 8.4. ОПК-10: ИД 10.2.	Фронтальный опрос, решение ситуационных задач, выполнение эксперимента, тестирование в системе Moodle.	3,25
10	Углеводы. Классификация. Моносахариды.	**Теоретическая часть:** Определение и классификация углеводов. Биологические функции углеводов. Моносахариды. Определение. Классификация. Представители пентоз: рибоза, дезоксирибоза; гексоз: глюкоза, галактоза, фруктоза.Стереоизомерия, правые и левые стереохимические ряды; диастереомеры, энантиомеры. Открытые и циклические формы сахаров: α-и β- аномеры. Гликозидный гидроксил. Производные моносахаров. Аминосахара. Ацилирование аминосахаров. Окисление моносахаров. Гликоновые и гликуроновые кислоты. Фосфорные эфиры моносахаров. Нейраминовая и сиаловые	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. УК-8: ИД 8.4. ОПК-10: ИД 10.2.	Фронтальный опрос, решение ситуационных задач, выполнение эксперимента, тестирование в системе Moodle.	3,25

		кислоты. **Практическая часть:** Доказательство наличия гидроксильных групп в глюкозе. Восстановление гидроксида меди глюкозой в щелочной среде. Отсутствие восстановительной способности у сахарозы.			
11	Углеводы. Дисахариды. Гомо- и гетерополисахариды.	**Теоретическая часть:** Функции полисахаридов. Дисахариды (мальтоза, лактоза, сахароза). Гомополисахариды (крахмал, гликоген, клетчатка, дектран).Гликозидные связи. Гидролиз.Гетерополисахариды, синонимы. Димеры - структурные единицы, гликозидные связи (гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат, гепарин, мурамин, пектины). Понятие о сложных биополимерах (протеогликаны, (гликопротеиды). **Практическая часть:** Качественная реакция на крахмал. Гидролиз крахмала в кислой среде.	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. УК-8: ИД 8.4. ОПК-10: ИД 10.2.	Фронтальный опрос, решение ситуационных задач, выполнение эксперимента, тестирование в системе Moodle.	3,25
12	Альфа-аминокислоты, пептиды и белки.	**Теоретическая часть:** Альфа-аминокислоты. Определение, значение. Номенклатура аминокислот. Классификация аминокислот. Индивидуальные представители: глицин, аланин, лейцин, серин, цистеин, аспарагиновая (аспарагин), глутаминовая (глутамин), лизин, фенилаланин, триптофан, гистидин. Стереоизомерия. Кислотно-основные свойства. Химические свойства. Реакции декарбоксилирования, дезаминирования и гидроксилирования. Образование пептидной связи. Пептиды и их биологическая роль. Белки. Функции. Уровни структуры. Простые и сложные белки. **Практическая часть:** Нингидриновая реакция на альфа-аминокислоты. Ксантопротеиновая реакция на ароматические аминокислоты. Обнаружение пептидной связи в белках – биуретовая реакция.	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. УК-8: ИД 8.4. ОПК-10: ИД 10.2.	Фронтальный опрос, решение ситуационных задач, выполнение эксперимента, тестирование в системе Moodle.	3,25
13	Азотистые основания, нуклеози-	**Теоретическая часть:** Азотистые основания (пиримидиновые и пуриновые).	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3.	Фронтальный опрос,	3,25

	ды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.	Ароматичность. Лактим-лактамная таутомерия. Комплементарность оснований. Водородные связи в комплементарных парах оснований. Нуклеозиды. Гидролиз. Нуклеозиды – антибиотики. Нуклеотиды. Мононуклеотиды. Структурные компоненты, характер связей. Гидролиз. Полинуклеотиды. Первичная структура нуклеиновых кислот. Нуклеотидный состав ДНК и РНК. Понятие о вторичной структуре нуклеиновых кислот. Модифицированные азотистые основания (фторурацил, меркаптопурин) - антиметаболиты (принцип химического подобия). **Практическая часть:** Доказательство пуриновой структуры мочевой кислоты.	УК-8: ИД 8.4. ОПК-10: ИД 10.2.	решение ситуационных задач, выполнение эксперимента, тестирование в системе Moodle.	
14	Липиды.	**Теоретическая часть:** Классификация липидов.Омыляемые липиды. Природные высшие жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая, вит.F .Нейтральные липиды. Ацилглицерины, природные жиры, масла, воска. Искусственные пищевые гидрожиры. Биологическое значение ацилглицеринов. Фосфолипиды. Классификация. Фосфатидовая кислота. Фосфатидилэтаноламины, фосфатидилсерин, фосфатидилхолин. Сфинголипиды. Сфингозин, сфингомиелин. Понятие о гликолипидах. Фосфолипиды, гликолипиды компоненты структуры клеточных мембран. Перекисное окисление жирных кислот в клеточных мембранах. Терпены. Моно и бициклические терпены (лимонен, пипен, камфора). Сопряженные полиены. Вит.А.Стероиды. Циклопентанпергидрофенантрен. Холестерин, биологическая роль. Производные холестерина - желчные кислоты, стероидные гормоны, эргостерины, витамины Д. Сердечные гликозиды.	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. УК-8: ИД 8.4. ОПК-10: ИД 10.2.	Фронтальный опрос, решение ситуационных задач, выполнение эксперимента, тестирование в системе Moodle.	3,25

		Практическая часть: Обнаружение нерастворимых кальциевых солей высших карбоновых кислот. Доказательство ненасыщенности терпенов. Обнаружение каратиноидов в моркови.			
15	Фармакологические свойства некоторых классов органических соединений. Химическая природа некоторых классов лекарственных средств.	**Теоретическая часть:** Фармакологические свойства некоторых классов органических соединений: Углеводороды. Моно- и полифункциональные соединения (спирты, фенолы, альдегиды и кетоны, карбоновые кислоты, простые эфиры, сложные эфиры, тиолы, амины. Гетерофункциональные соединения (оксикислоты, аминокислоты, производные бензола как лекарственные средства – бензойная кислота, производные р-аминофенола, производные ПАБК, сульфаниловой и салициловой кислот, гетероциклы, углеводы). Химическая природа некоторых классов лекарственных средств. Средства для наркоза. Снотворные и противосудорожные средства. Психотропные лекарственные средства. Обезболивающие средства (аналгетики).Противовоспалительные и жаропонижающие. Нейромедиаторы. Антигистаминные препараты.Средства, улучшающие кровоснабжение миокарда. Средства гиперхолестеринемического действия. Мочегонные средства. Гормональные препараты. Витамины. Ферменты. Средства для парентерального питания.Плазмозамещающие и дезинтоксика-ционные растворы. Стимуляторы метаболиических процессов. Антиоксиданты и антигипоксанты. Препараты для профилакти-ки и лечения лучевой болезни. Противомикробные препараты-антибиотики. Проитивовирусные и противоопухолевые препараты. Антисептики. **Практическая часть:** Цветные реакции салициловой кислоты и ее эфиров. Цветные реакции антипирина и амидопирина.	УК-1: ИД 1.1., 1.2. УК-6: ИД 6.1., 6.3. УК-8: ИД 8.4. ОПК-10: ИД 10.2.	Фронтальный опрос, решение ситуационных задач, выполнение эксперимента, тестирование в системе Moodle.	3,25
16	Зачетное занятие	Промежуточная аттестация включает:	УК-1: ИД 1.1., 1.2.	Собеседование,	3,25

		- оценку знания теоретического материала; - тестирование в системе Moodle; - проверку усвоения практических навыков и умений.	УК-6: ИД 6.1., 6.3. УК-8: ИД 8.4. ОПК-10: ИД 10.2. ОПК-11: ИД 11.3., 11.4.	решение задач и упражнений, тестирование в системе Moodle.	
		Всего часов:			**52**

2.4 Интерактивные формы обучения

С целью активизации познавательной деятельности студентов на практических занятиях широко используются **интерактивные методы** обучения (интерактивный опрос, дискуссии, работа малыми группами, компьютерный тестовый контроль и др.), участие в работе химической лаборатории, учебно-исследовательской и научно-исследовательской работе.

№ п\п	Тема практического занятия, лекции	Трудоемкость в часах	Интерактивные формы обучения	Трудоемкость в часах, в % от занятия
1	Классификация и номенклатура биоорганических соединений.	3,25	Интерактивный опрос Тестирование в системе Moodle	20 мин., 033 часа, 10%. 15 мин (0,1 часа) / 10%
2	Пространственное строение биоорганических молекул.	3,25	Интерактивный опрос Тестирование в системе Moodle	20 мин., 033 часа, 10%. 15 мин (0,1 часа) / 10%
3	Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений.	3,25	Дискуссия Тестирование в системе Moodle	30 мин. 0,5 часа 15%. 15 мин (0,1 часа) / 10%
4	Кислотность и основность органических соединений.	3,25	Интерактивный опрос Тестирование в системе Moodle	20 мин. 0,33 часа, 10% 15 мин (0,1 часа) / 10%
5	Механизмы реакций органических соединений.	3,25	Интерактивный опрос Тестирование в системе Moodle	20 мин. 0,33 часа, 10% 15 мин (0,1 часа) / 10%
6	Окисление и восстановление органических соединений.	3,25	Дискуссия Тестирование в системе Moodle	30 мин. 0,5 часа, 15%. 15 мин (0,1 часа) / 10%
7	Контрольная работа по разделам «Классификация, номенклатура и современные физико-химические методы исследования биоорганических соединений» и «Теоретические основы строения органических соединений и факторы, определяющие их реакционную способность»	3,25	Тестирование в системе Moodle Решение ситуационных задач и упражнений с последующим обсуждением.	30 мин.,0,5 часа, 15%. 30 мин.,0,5 часа, 15%.
8	Гетерофункциональные биоорганические соединения. Стереоизомерия.	3,25	Мозговой штурм Тестирование в системе Moodle	30 мин.,0,5 часа, 15%. 15 мин (0,1 часа) / 10%
9	Биологически важные гетероциклы.	3,25	Интерактивный опрос	20 мин., 033 часа, 10%.

			Тестирование в системе Moodle	15 мин (0,1 часа) / 10%
10	Углеводы. Классификация. Моносахариды.	3,25	Интерактивный опрос Тестирование в системе Moodle	20 мин., 033 часа, 10%. 15 мин (0,1 часа) / 10%
11	Углеводы. Дисахариды. Гомо- и гетерополисахариды.	3,25	Круглый стол Тестирование в системе Moodle	30 мин. 0,5 часа 15%.
12	Альфа-аминокислоты, пептиды и белки.	3,25	Интерактивный опрос Тестирование в системе Moodle	20 мин., 033 часа, 10%. 15 мин (0,1 часа) / 10%
13	Азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.	3,25	Дискуссия. Тестирование в системе Moodle	30 мин. 0,5 часа 15%. 15 мин (0,1 часа) / 10%
14	Липиды.	3,25	Интерактивный опрос Тестирование в системе Moodle	20 мин., 033 часа, 10%. 15 мин (0,1 часа) / 10%
15	Фармакологические свойства некоторых классов органических соединений. Химическая природа некоторых классов лекарственных средств.	3,25	Интерактивный опрос Тестирование в системе Moodle	20 мин., 033 часа, 10%. 15 мин (0,1 часа) / 10%
16	Зачетное занятие	3,25	Тестирование в системе Moodle Устное собеседование по билетам.	30 мин. 0,5 часа 15%. 40 мин (0,25 часа) / 27,4%

2.5 Критерии оценки знаний студентов

Оценка результатов обучения проводится согласно «Положения о системе оценивания результатов обучения студентов ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России.

Основой для определения уровня знаний, умений, навыков являются критерии оценивания - полнота и правильность: правильный, точный ответ; правильный, но неполный или неточный ответ; неправильный ответ; нет ответа.

При выставлении отметок учитывается классификации ошибок и их качество: грубые ошибки; однотипные ошибки; негрубые ошибки; недочеты.

Успешность освоения обучающимися тем дисциплины «Биоорганическая химия в медицине» определяется качеством освоения знаний, умений и практических навыков, оценка выставляется по пятибалльной системе:

- «5» – отлично
- «4» – хорошо
- «3» – удовлетворительно
- «2» – неудовлетворительно.

Критерии оценивания

Качество освоения	Отметка по 5-ти балльной шкале
90 - 100 %	«5»
80 - 89 %	«4»
70 - 79 %	«3»
меньше 70 %	«2»

Входной контроль

Проводится с целью проверки отдельных знаний, навыков, умений студентов, необходимых для успешного освоения дисциплины. Осуществляется во вне учебное время в виде тестирования по курсу органическая химия (школьная программа) в системе «Moodle» https://educ-amursma.ru/course/view.php?id=389. Тестовый контроль включает 70 вопросов.

Текущий контроль

Текущий контроль включает исходный и выходной контроль знаний.

Исходный контроль - осуществляется преподавателем в начале каждого занятия в виде фронтального опроса, решения задач и упражнений.

Выходной контроль – включает контроль за техникой выполнения химического эксперимента и оформления протокола, тестирование в системе Moodle (https://educ-amursma.ru/course/view.php?id=389).

Итоговая оценка при проведении текущего контроля знаний выставляется в день проведения занятия, как среднеарифметический результат за все виды деятельности, предусмотренные на данном занятии рабочей программой дисциплины.

Критерий оценивания устного ответа

«5» (отлично) – студент показывает глубокие и полные знания учебного материала, при изложении не допускает неточностей и искажения фактов, излагает материал в логической последовательности, хорошо ориентируется в излагаемом материале, может дать обоснование высказываемым суждениям.

«4» (хорошо) - студент освоил учебный материал в полном объёме, хорошо ориентируется в учебном материале, излагает материал в логической последовательности, однако при ответе допускает неточности.

«3» (удовлетворительно) – студент освоил основные положения темы практического занятия, однако при изложении учебного материала допускает неточности, излагает его неполно и непоследовательно, для изложения нуждается в наводящих вопросах со стороны преподавателя, испытывает сложности с обоснованием высказанных суждений.

«2» (неудовлетворительно) – студент имеет разрозненные и несистематизированные знания учебного материала, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении основных понятий, искажает их смысл, не может самостоятельно излагать материал.

Критерий оценивания практической части

«5» (отлично) – студент освоил полностью практические навыки и умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

«4» (хорошо) – студент освоил полностью практические навыки и умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины, однако допускает некоторые неточности.

«3» (удовлетворительно) – студент владеет лишь некоторыми практическими навыками умениями.

«2» (неудовлетворительно) – студент демонстрирует выполнение практических навыков и умений с грубыми ошибками.

Критерии оценивания внеаудиторной самостоятельной работы:

- уровень освоения студентом учебного материала;

- полнота и глубина общеучебных представлений, знаний и умений по изучаемой теме, к которой относится данная самостоятельная работа;
- сформированность универсальных и общепрофессиональных (умение применять теоретические знания на практике.) компетенций;
- правильно решены задачи и выполнены упражнения, даны точные ответы на тестовые задания – «зачтено».
- не правильно решены задачи и выполнены упражнения, даны не точные ответы на тестовые задания – «не зачтено».

Подготовка реферата:

- реферат составлен достаточно грамотно, материал изложен подробно, оформление реферата согласно требованиям – «зачтено».
- реферат составлен недостаточно грамотно, материал изложен не подробно, оформление реферата не соответствует требованиям – «не зачтено».

Отработки задолженностей по дисциплине.

1. Если студент пропустил занятие по уважительной причине, он имеет право отработать его и получить максимальную отметку, предусмотренную рабочей программой дисциплины за это занятие. Уважительная причина должна быть документально подтверждена.
2. Если студент пропустил занятие по неуважительной причине или получает отметку «2» за все виды деятельности на занятии, то он обязан его отработать. При этом отметка, полученная за все виды деятельности, умножается на 0,8.
3. Если студент освобожден от занятия по представлению деканата (участие в спортивных, культурно-массовых и иных мероприятиях), то ему за это занятие выставляется отметка «5» при условии предоставления отчета о выполнении обязательной внеаудиторной самостоятельной работы по теме пропущенного занятия.

Критерии оценивания промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация (зачет) – предназначена для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины и позволяет оценить уровень и качество ее освоения обучающимися.

Успешность освоение дисциплины оценивается – «зачтено», «не зачтено».

Обучающийся может претендовать на получение «зачтено» по дисциплине «автоматически», если он занял призовое место в дисциплинарных или междисциплинарных олимпиадах (вузовских, региональных) и имеет средний балл по итогам текущей успеваемости не ниже 4,8 баллов. Обучающийся может отказаться от оценки «автомата» и сдавать зачет вместе с группой на общих основаниях.

Промежуточная аттестация проводится через систему сдачи зачета в 3 этапа:

1. Тестовый контроль теоретических знаний в системе «Moodle». Режим доступа: (https://educ-amursma.ru/course/view.php?id=389.) Тестовый контроль теоретических знаний в системе «Moodle» составлен согласно рабочей программы дисциплины, включает 100 вопросов.
2. Устное собеседование по билетам, содержащим три теоретических вопроса.
3. Сдача практических навыков, написание структурных формул лекарственных препаратов.

На основании оценок по текущему контролю знаний, умений, навыков на практических занятиях рассчитывается средний балл текущей успеваемости, который фиксируется в учебном (электронном) журнале. Оценка за текущий контроль знаний учитывается

при промежуточной аттестации. При проведении промежуточной аттестации итоговая оценка устанавливается в виде среднеарифметического результата за все этапы зачета.

Бинарная шкала промежуточной аттестации

Этапы	Отметка по 5-ти балльной шкале	Бинарная шкала
Тестовый контроль в системе «Moodle»	3-5	**зачтено**
Выполнение в полном объёме практической части дисциплины	3-5	
Сдача практических навыков (контроль формирования компетенций)	3-5	
Тестовый контроль в системе «Moodle»	2	**не зачтено**
Выполнение в полном объёме практической части дисциплины	2	
Сдача практических навыков (контроль формирования компетенций)	2	

2.6 Самостоятельная работа студентов: аудиторная и внеаудиторная.

Организация аудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется при помощи методических указаний для студентов, которые содержат учебные цели, перечень основных теоретических вопросов для изучения, перечень практических работ и методику их проведения, указания по оформлению полученных результатов, их обсуждению и выводам, задания для самоконтроля с эталонами ответов, перечень рекомендуемой литературы.

От 1/4 до 1/2 времени практического занятия отводится для самостоятельной работы студентов: проведения исследований, записи результатов, их обсуждения, формулировки выводов, выполнения индивидуальных заданий.

Подготовительный этап, или формирование ориентировочной основы действий, начинается у студентов во внеаудиторное время при подготовке к практическому занятию, а завершается на занятии. Все последующие этапы осуществляются на занятии.

Этап материализованных действий (решение задач по алгоритму или без алгоритма, с заранее неизвестным ответом) осуществляется самостоятельно. Преподаватель при необходимости проводит консультирование, оказывает помощь и одновременно осуществляет контроль качества знаний студентов и их умения применять имеющиеся знания для решения поставленных задач.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов

№ п/п	Тема практического занятия или тема раздела дисциплины	Время на подготовку студента к занятию	Формы внеаудиторной самостоятельной работы студента	
			Обязательные и одинаковые для всех студентов	По выбору студента (конспект по темам)
1	Введение в предмет. Классификация и номенклатура биоорганических соединений	3 ч	Решение задач, решение тестов, подготовка к устному опросу	Самостоятельно изучить физико-химические методы выделения и исследования органических соединений,

				имеющие значение для биомедицинского анализа.
2	Основные типы химических реакций в функциониро-вании живых систем.	8 ч	Решение задач, решение тестов, подготовка к устному опросу	Радикальные (гомолитические) реакции как основа молекулярных болезней. Реакции замещения лигандов.
3	Хиральность молекул органических соединений как причина оптической изомерии. Стереоизомерия молекул с одним центром хиральности (энантиомерия). Оптическая активность.	6 ч	Решение задач, решение тестов, подготовка к устному опросу	Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Проекционные формулы Фишера. D и L-Система стереохимической номенклатуры. Стереоизомерия и биологическая активность органических соединений.
4	Биологически активные высокомолекулярные вещества (строение, свойства, участие в функционирование живых систем).	6 ч	Решение задач, решение тестов, подготовка к устному опросу	Избранные методы анализа. Определение молекулярной массы ВМС, разделительная хроматография, спектрофотомертия.
5	Биологически активные низкомолекулярные органические вещества (строение, свойства, участие в функционирование живых систем).	2 ч	Решение задач, подготовка к устному опросу	Биологически важные етероциклические соединения. Производные пиримидина - лекарственные препараты: оротат калия, метилтиоура-цил, барбитураты. Участие пиримидина в образвании вит. В1.
6	Зачетное занятие	2 ч	Подготовка по теоретическим вопросам (чтение лекции, основной и дополнительной литературы, методических рекомендаций). Подготовка к тестированию в системе «Moodle» и решению ситуационных задач.	-
Трудоемкость в часах		**32 часа**	**32 часа**	**4 часа**
Общая трудоемкость (в часах)			**36 часов**	

2.7 Научно-исследовательская (проектная) работа

Научно-исследовательская (проектная) работа студентов является обязательным разделом изучения дисциплины и направлена на комплексное формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций обучающихся. Предусматривает изучение специальной литературы и другой научно-технической информации о достижении отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний, участие в проведении научных исследований и др.

Цель формирование у студентов навыков научных исследований, учения найти нужную литературу, сформулировать цель и задачи исследования, работать с электронными ресурсами (международные электронные базы данных).

Задачи:

1. овладеть современными способами поиска необходимой научной информации в международных электронных базах данных (E-library.ru, PubMed, WOS, Scopus),
2. познакомиться с:
   - международными биоинформатическими базами данных (NCBI, UNIPROT, PDB, SwissProt);
   - биоинформатическими алгоритмами выравнивания первичных и третичных структур белков (Alignment, BLAST);
   - моделирования третичных структур белков (SWISS-MODEL, Himera и др.),
3. совершенствование в традиционных формах работы
   - написание рефератов по избранным темам;
   - присутствие и выступление с докладом (устным или стендовым) на заседании студенческого научного кружка, учебно-теоретической и научной конференции;
   - участие в экспериментальных исследованиях сотрудников кафедры;
   - подготовка к публикации научных статей и тезисов докладов, в том числе на иностранных языках.

Тематика работ выбирается с учетом научного направления кафедры и осуществляется в виде овладения современными способами поиска необходимой научной информации в международных электронных базах данных (E-library.ru, PubMed, WOS, Scopus), знакомства с международными биоинформатическими базами данных NCBI, UNIPROT, PDB, SwissProt и биоинформатическими алгоритмами выравнивания первичных и третичных структур белков (Alignment, BLAST), моделирования третичных структур белков (SWISS-MODEL, Himera и др.), а также в виде традиционных форм – написание рефератов по избранным темам, присутствие и выступление с докладом (устным или стендовым) на заседании студенческого научного кружка, учебно-теоретической и научной конференции, участие в экспериментальных исследованиях сотрудников кафедры, подготовка к публикации тезисов докладов, в том числе на иностранных языках.

Критерий оценки научно-исследовательской (проектной) работы студентов:

- - материал о результатах исследования в докладе изложен подробно, хорошо проработана специальная литература, изучена научно-техническая информации о достижении отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний – «зачтено».
- - материал о результатах исследования в докладе изложен недостаточно верно, плохо проработана специальная литература, изучена научно-техническая информации о достижении отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний - «не зачтено».

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Основная литература:

1. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Тюкавкина Н. А. , Бауков Ю. И. , Зурабян С. Э. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-5415-2. - Текст: электронный (дата обращения: 05.05.2021). - Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970454152.html
2. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия: учебник./ Н.А.Тюкавкина, Ю.И.Бауков, С.Э.Зубарян.- 4-е изд., стереотип. – М.: ГЭОТАР- Медиа, 2009, 2010. – 542 с.

3.2 Дополнительная литература:

1. Яковлев, И. П. Органическая химия. Типовые задачи. Алгоритм решений / Яковлев И. П. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4429-0. - Текст: электронный (дата обращения: 05.05.2021). - Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970444290.html
2. Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие/под ред. Н.А. Тюкавкиной.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2014.-168 с. Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970438015.html

2.3 Учебно-методические материалы, подготовленные кафедрой

Учебные пособия (УМО):

1. Бородин Е.А. Биохимический диагноз (физиологическая роль и диагностическое значение биохимических показателей крови и мочи). Учебное пособие, утвержденное Координационным Советом по области образования «Здравоохранение и медицинские науки», Благовещенск, 2020 (https://educ-amursma.ru/local/crw/category.php?cid=25).
2. Бородина Г.П., Бородин Е.А. Биохимический диагноз (физиологическая роль и диагностическое значение биохимических показателей крови и мочи). (https://educ-amursma.ru/local/crw/category.php?cid=25) Мультимедийное электронное учебное пособие. Благовещенск, 2020 (гриф ДВ РУМЦ, Владивосток).

Электронные и цифровые технологии:

1. **Онлайн-курс по дисциплине** «Биоорганическая химия в медицине» в ЭИОС ФГБОУ ВО Амурской ГМА https://educ-amursma.ru/course/view.php?id=389.

Характеристика модулей в электронном информационно-образовательном курсе

Обучающий	Контролирующий
Теоретический (лекционный) материал, видео-опыты, научно-познавательные и обучающие фильмы	Методические рекомендации для студентов по внеаудиторной самостоятельной работе.
Методические рекомендации для студентов к практическим занятиям. Методические рекомендации для решения задач и упражнений по темам дисциплины.	Список рекомендуемых тем реферативных работ и положение для оформления реферата.
Справочные материал, таблицы стандартных величин.	Тесты входного, текущего и итогового контролей знаний.

2. **Мультимедийные презентации** (Microsoft Power Point 2016), к занятиям лекционного типа, https://educ-amursma.ru/course/view.php?id=389 согласно, тематического плана лекций.

3. **Видеоматериалы:**

	Мультимедийные материалы	
1	Стоник В.А. (ТИБОХ ДНЦ СО РАН) «Природные соединения – основа лекарств и биологически активных добавок к пище».	Авторская презентация в виде ppt файла
2	Стоник В.А. (ТИБОХ ДНЦ СО РАН). «Тихоокеанский институт биоорганической химии ДНЦ СО РАН».	Авторская презентация в виде ppt файла
3	Бородин Е.А. (АГМА) «Фундаментальные основы ИФА»	Авторская презентация в виде ppt файла
4	Бородин Е.А. (АГМА) «Фундаментальные основы ПЦР».	Авторская презентация в виде ppt файла
5	Бородин Е.А. (АГМА) «Геном человека. Геномика, протеомика и биоинформатика».	Авторская презентация в виде ppt файла
6	Пивоварова Е.Н (ИЦиГ СО РАМН) «Роль регуляции экспрессии генов в развитии патологий человека».	Авторская презентация в виде ppt файла
7	Скоблов М.Ю. (Медико-Генетический Научный Центр РАМН) «Структурно-функциональный анализ транскрипции генома человека».	Авторская презентация в виде ppt файла
8	Скоблов Ю.С. (ИБоХ РАН) «Радиоактивные изотопы в физико-химической биологии».	Авторская презентация в виде ppt файла

3.4 Оборудование, используемое для образовательного процесса

1	**Химическая посуда:**		
	Наименование	**Кол-во**	**Форма использования**
	Посуда из стекла:		
1.1	пробирки химические	5000	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.2	пробирки центрифужные	2000	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.3	палочки из стекла	100	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.4.	колбы различного объема (для проведения анализов)	200	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.5	колбы большого объема - 0,5-2,0 л .(для приготовления рабочих растворов)	30	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов

1.6	химические стаканы различного объема (для проведения анализов)	120	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.7	химические стаканы большого объема - 0,2-2,0 л (для приготовления рабочих растворов)	50	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.8	склянки различного объема	2000	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.9	воронки для фильтрования разного диаметра	200	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.10	стеклянная посуда специального назначения (для перегонки, экстракции, хроматографии и пр.).		Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.11	спиртовки	30	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
	Посуда из фарфора		
1.12	стаканы разного объема (0,2-2,0л)	30	Подготовка реактивов на практические занятия
1.13	ступки с пестиками		Подготовка реактивов на практические занятия, химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.14	тигли	20	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.15	чашки для выпаривания	20	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
	Мерная посуда:		
1.16	мерные колбы различного объема	100	Подготовка реактивов на практические занятия, Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.17	мерные цилиндры различного объема	40	Подготовка реактивов на практические занятия, Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.18	мензурки различного объема	30	Подготовка реактивов на практические занятия, Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.19	пипетки измерительные на разные объемы (в том числе микропипетки)	2000	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.20	механические автоматические дозаторы фиксирован-	15	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная)

	ного объема		работа студентов
1.21	механические автоматические дозаторы переменного объема	2	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.22	электронный автоматический дозатор переменного объема	1	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
1.23	микрошприцы переменного объема	5	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
2	**Техническое оборудование:**		
2.1	штативы для пробирок	100	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
2.2	штативы для пипеток	15	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
2.3	штативы металлические	15	Химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
	Нагревательные приборы:		
2.4	сушильные шкафы	3	Сушка химической посуды из стекла, проведение химических анализов
2.5	термостаты воздушные	2	Термостатирование инкубационной смеси при определении активности ферментов на практических занятиях
2.6	термостаты водяные	2	Термостатирование инкубационной смеси при определении активности ферментов на практических занятиях
2.7	электроплитки	3	Подготовка реактивов на практические занятия, химические опыты и анализы на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
2.8	Холодильники с морозильными камерами «Чинар»«Бирюса»,«Стинол»	5	Хранение химреактивов, растворов и биологического материала для практических занятий, научно-исследовательская (проектная) работа
2.9	Шкафы для хранения химреактивов	8	Хранение химреактивов
2.10	Сейф металлический	1	Хранение ядовитых реактивов и этанола
3	**Оборудование общего назначения:**		
	Весы:		
3.1	аналитические демпферные (АДВ–200)	2	Гравиметрический анализ на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
3.2	торзионные	3	Подготовка реактивов на практические занятия
3.3	технические	3	Подготовка реактивов на практические занятия
3.4	электронные	1	Подготовка реактивов на практические занятия
	Центрифуги:		
3.5	ОПН-3	5	Демонстрация метода седиментационного анализа на практических занятиях, научно-

			исследовательская (проектная) работа студентов
3.6	Ультрацентрифуга рефрижераторная ЦР-К24Д (Германия)	1	Демонстрация метода седиментационного анализа на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
3.7	ЦЛР	1	Демонстрация метода седиментационного анализа на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
3.8	Магнитные мешалки	2	Подготовка реактивов на практические занятия
3.9	Дистиллятор электрический ДЭ–10	1	Получение дистиллированной воды для приготовления реактивов на практические занятия, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
3.10	Термометры	10	Контроль температуры при проведении химических анализов на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
3.11	Набор ареометров	1	Измерение плотности растворов
4	**Оборудование специального назначения:**		
4.1	Аппарат для электрофореза на бумаге	1	Демонстрация метода электрофореза белков сыворотки крови на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
4.2	Аппарат для электрофореза в геле	1	Демонстрация метода разделения липопротеидов сыворотки крови на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
4.3	Оборудование для колоночной хроматографии		Демонстрация метода разделения белков с помощью хроматографии на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
4.4	Оборудование для хроматографии в тонком слое.		Демонстрация метода ТСХ для разделения липидов на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
	Измерительное оборудовие:		
	Фотоэлектроколориметры:		
4.5	КФК-2МП	3	Измерение светопоглощения окрашенных растворов при использовании колориметрических методов определения содержания аналитов на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
4.6	КФК-2	1	Измерение светопоглощения окрашенных растворов при использовании колориметрических методов определения содержания аналитов на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
4.7	КФК-3	1	Измерение светопоглощения окрашенных растворов при использовании колориметрических методов определения содержания аналитов на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
4.8	Фотометр “SOLAR”	1	Измерение светопоглощения окрашенных рас-

			творов при использовании колориметрических методов определения содержания аналитов на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
4.9	Спектрофотометр СФ 16	1	Измерение светопоглощения растворов в видимой и УФ-областях спектра при использовании спектральных методов определения содержания аналитов и активности ферментов на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
4.10	Клинический спектрофотометр «Schimadzu - CL–770”	1	Измерение светопоглощения растворов в видимой и УФ-областях спектра при использовании спектральных методов определения содержания аналитов и активности ферментов на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
4.11	Высокоэффективный жидкостный хроматограф "Милихром - 4".	1	Демонстрация метода ВЭЖХ (практические занятия, научно-исследовательская (проектная) работа студентов)
4.12	Поляриметр	1	Демонстрация оптической активности энантиомеров, поляриметрического метода определения глюкозы на практических занятиях
4.13	Рефрактометр	1	Демонстрация рефрактометрического метода определения содержания белка на практических занятиях
4.14	pH-метры	3	Приготовление буферных растворов, демонстрация буферного действия на практических занятиях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
5	**Проекционное оборудование:**		
5.1	Мультимедийный проектор и ноутбук	2	Демонстрация мультимедийных презентаций, фото- и видеоматериалов на лекциях и практических занятиях, во время самостоятельной работы студентов, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
	Диапроекторы:		Демонстрация слайдов на лекциях и практических занятиях
5.2	«Пеленг- автомат»	2	
5.3	«Пеленг- полуавтомат»	1	
5.4	«Свитязь»	1	
5.6	Прибор для демонстрации прозрачных пленок (оверхэд) и кинопроектор.		Закреплены за морфологическим учебным корпусом. Демонстрация иллюстративного материала на лекциях, научно-исследовательская (проектная) работа студентов
6	**Вычислительная техника:**		
6.1	Кафедральная сеть из персональных компьютеров с выходом в ИНТЕРНЕТ	1	Доступ к образовательным ресурсам ИНТЕРНЕТА (национальные и международные электронные базы данных по химии, биологии и медицине) для преподавателей кафедры и студентов в учебное и внеучебное время - во время практических занятий, самостоятельной работы студентов, научно-исследовательская (проектная) рабо-

			та студентов
6.2	Персональные компьютеры сотрудников кафедры	8	Создание преподавателями кафедры печатных и электронных дидактических материалов в ходе учебно-методической работы, обращение к электронным средствам обучения в ходе самостоятельной работы студентов
6.3	Компьютерный класс на 10 посадочных мест	1	Программированное тестирование знаний студентов на практических занятиях, в ходе зачетов и экзаменов (текущий, рубежный и итоговый контроль знаний студентов)

3.5. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, электронные образовательные ресурсы.

№ п/п	Название ресурса	Описание ресурса	Доступ	Адрес ресурса
Электронно-библиотечные системы				
1	«Консультант студента» Электронная библиотека медицинского вуза.	Для студентов и преподавателей медицинских и фармацевтических вузов. Предоставляет доступ к электронным версиям учебников, учебных пособий и периодическим изданиям.	библиотека, индивидуальный доступ	http: //www.studmedlib.ru/
2	«Консультант врача» Электронная медицинская библиотека.	Материалы, размещенные в библиотеке разработаны ведущими российскими специалистами на основании современных научных знаний (доказательной медицины). Информация подготовлена с учетом позиции научно-практического медицинского общества (мирового, европейского и российского) по соответствующей специальности. Все материалы прошли обязательное независимое рецензирование.	библиотека, индивидуальный доступ	http://www.rosmedlib.ru/cgi-bin/mb4x
3	PubMed	Бесплатная система поиска в крупнейшей медицинской библиографической базе данных MedLine. Документирует медицинские и биологические статьи из специальной литературы, а также даёт ссылки на полнотекстовые статьи.	библиотека, свободный доступ	http://www.ncbi.nlm.nihgov/pubme/
4	Oxford Medicine Online.	Коллекция публикаций Оксфордского издательства по медицинской тематике, объединяющая свыше 350 изданий в общий ресурс с возможностью перекрестного поиска. Публикации включают The Oxford Handbook of Clinical Medicine и The Oxford Textbook of Medicine, электронные версии которых постоянно обновляются.	библиотека, свободный доступ	http://www.oxfordmedicine.com
5	База знаний по биологии чело-	Справочная информация по физиологии, клеточной биологии, генетике,	библиотека, свободный до-	http://humbio.ru/

	века	биохимии, иммунологии, патологии. (Ресурс Института молекулярной генетики РАН.)	ступ	
6	Медицинская онлайн библиотека	Бесплатные справочники, энциклопедии, книги, монографии, рефераты, англоязычная литература, тесты.	библиотека, свободный доступ	http://med-lib.ru/
Информационные системы				
7	Российская медицинская ассоциация	Профессиональный интернет - ресурс. Цель: содействие осуществлению эффективной профессиональной деятельности врачебного персонала. Содержит устав, персоналии, структура, правила вступления, сведения о Российском медицинском союзе.	библиотека, свободный доступ	http://www.rmass.ru/
8	Web-медицина.	Сайт представляет каталог профессиональных медицинских ресурсов, включающий ссылки на наиболее авторитетные тематические сайты, журналы, общества, а также полезные документы и программы. Сайт предназначен для врачей, студентов, сотрудников медицинских университетов и научных учреждений.	библиотека, свободный доступ	http://webmed.irkutsk.ru/
Базы данных				
9	Всемирная организация здравоохранения	Сайт содержит новости, статистические данные по странам входящим во всемирную организацию здравоохранения, информационные бюллетени, доклады, публикации ВОЗ и многое другое.	библиотека, свободный доступ	http://www.who.int/ru/
10	Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.	Сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации содержит новости, информационные бюллетени, доклады, публикации и многое другое.	библиотека, свободный доступ	http://www.minobrnauki.gov.ru
11	Министерство просвещения Российской Федерации.	Сайт Министерства просвещения Российской Федерации содержит новости, информационные бюллетени, доклады, публикации и многое другое.	библиотека, свободный доступ	https://edu.gov.ru/
12	Федеральный портал «Российское образование»	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. На данном портале предоставляется доступ к учебникам по всем отраслям медицины и здравоохранения.	библиотека, свободный доступ	http: //www.edu.ru/ http://window.edu.ru/catalog/?prubr=2.2.81.1
Библиографические базы данных				
13	БД «Российская медицина»	Создается в ЦНМБ, охватывает весь фонд, начиная с 1988 года. База содержит библиографические описания статей из отечественных журналов и сборников, диссертаций и их авторефератов,	библиотека, свободный доступ	http://www.scsml.rssi.ru/

		а также отечественных и иностранных книг, сборников трудов институтов, материалы конференций и т.д. Тематически база данных охватывает все области медицины и связанные с ней области биологии, биофизики, биохимии, психологии и т.д.		
14	eLIBRARY.RU	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 13 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 2000 российских научно-технических журналов, в том числе более 1000 журналов в открытом доступе.	библиотека, свободный доступ	http://elibrary.ru/defaultx.asp
15	Портал Электронная библиотека диссертаций	В настоящее время Электронная библиотека диссертаций РГБ содержит более 919 000 полных текстов диссертаций и авторефератов.	библиотека, свободный доступ	http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/
16	Медлайн.ру	Медико-биологический портал для специалистов. Биомедицинский журнал. Последнее обновление 7 февраля 2021 г.	библиотека, свободный доступ	http://www.medline.ru

3.6. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в образовательном процессе.

I. Коммерческие программные продукты		
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	Номер лицензии 48381779
2	Операционная система MS Windows 10 Pro, MS Office	ДОГОВОР №142 А от 25.12.2019
3	MS Office	Номер лицензии: 43234783, 67810502, 67580703, 64399692, 62795141, 61350919
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Расширенный	Договор № 977 по/20 от 24.12.2020
5	1С:Университет ПРОФ	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № 2191 от 15.10.2020
6	1С: Библиотека ПРОФ	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № 2281 от 11.11.2020
II. Свободно распространяемое программное обеспечение		
1	Google Chrome	Бесплатно распространяемое Условия распространения: https://play.google.com/about/play-terms/index.html
2	Браузер «Yandex»	Бесплатно распространяемое Лицензионное соглашение на использование программ Браузер «Yandex» https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
3	Dr.Web CureIt!	Бесплатно распространяемое

		Лицензионное соглашение: https://st.drweb.com/static/new-www/files/license_CureIt_ru.pdf
4	OpenOffice	Бесплатно распространяемое Лицензия: http://www.gnu.org/copyleft/lesser.html
5	LibreOffice	Бесплатно распространяемое Лицензия: https://ru.libreoffice.org/about-us/license/

3.7. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Библиотека Амурской ГМА: https://amursma.ru/obuchenie/biblioteki/biblioteka-amurskoy-gma/
2. ЭБС «Консультант студента» – http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4x
3. Электронная библиотека медицинской литературы – https://www.books-up.ru/ru/entrance/97977feab00ecfbf9e15ca660ec129c0/
4. Электронная библиотека, новости по химии: http://www.chemlib.ru/
5. Альбом мультимедиа иллюстраций: http://www.orgchem.ru/album.htm

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Текущий тестовый контроль (входной, исходный, выходной), итоговый.

4.1.1 Примеры тестовых заданий входного контроля (с эталонами ответов)

Тестовые задания в системе «Moodle» https://educ-amursma.ru/course/view.php?id=389. включают 70 вопросов.

1.В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕАКЦИИ ФЕНОЛА С ФОРМАЛИНОМ ОБРАЗУЕТСЯ

1) фенолформальдегидная смола
2) фенилметиловый эфир
3) фенилформиат
4) дифениловый эфир

2.ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БРОМЭТАНА С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ НАТРИЕМ НАЗЫВАЕТСЯ РЕАКЦИЕЙ:

1) Вюрца
2) Зинина
3) Вагнера
4) Кучерова

3.В МОЛЕКУЛАХ АЛКЕНОВ ДВОЙНАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ АТОМАМИ С ВКЛЮЧАЕТ:

1) одну σ и одну π связь
2) 2π- связи
3) 2 σ связи
4) одну ионную и одну ковалентную связь

Ответы: 1 -1, 2-1, 3-1.

4.1.2 Примеры тестовых заданий выходного контроля (с эталонами ответов)

Тесты в системе «Moodle» https://educ-amursma.ru/course/view.php?id=389. по всем изучаемым темам дисциплины. Общее количество тестов - 350.

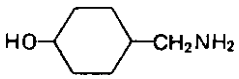
Примеры тестовых заданий к занятию №4 «Кислотность и основность органических молекул».

1. ВЫБЕРИТЕ ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ КИСЛОТ БРЕНСТЕДА-ЛОУРИ:
   1) повышают концентрацию в водных растворах водородных ионов
   2) повышают концентрацию в водных растворах гидроксид-ионов
   3) являются нейтральными молекулами и ионами - донорами протонов
   4) являются нейтральными молекулами и ионами - акцепторами протонов
   5) не влияют на реакцию среды
2. УКАЖИТЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КИСЛОТНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛ:
   1) электроотрицательность гетероатома
   2) поляризуемость гетероатома
   3) природа радикала
   4) способность к диссоциации
   5) растворимость в воде
3. ВЫБЕРИТЕ ИЗ ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ САМЫЕ СИЛЬНЫЕ КИСЛОТЫ БРЕНСТЕДА:
   1) алканы
   2) амины
   3) спирты
   4) тиолы
   5) карбоновые кислоты

Ответы: 1.- 3, 5; 2. – 1, 2, 3; 3.- 3, 5.

4.1.3 Примеры ситуационных задач текущего контроля (с эталонами ответов)

1. Определите родоначальную структуру в соединении:

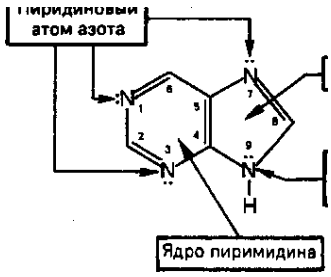


Решение. Выбор родоначальной структуры в структурной формуле органического соединения регламентируется в заместительной номенклатуре ИЮПАК рядом последовательно применяемых правил (см. Учебник, 1.2.1). Каждое последующее правило применяется только тогда, когда предыдущее не позволяет сделать однозначный выбор. Соединение I содержит алифатический и алициклический фрагменты. Согласно первому правилу в качестве родоначальной выбирают структуру, с которой непосредственно связана старшая характеристическая группа. Из двух имеющихся в соединении I характеристических групп (OH и NH) старшей является гидроксильная группа. Поэтому родоначальной будет служить структура циклогексана, что и отражается в названии этого соединения — 4-аминометилциклогексанол.

2. Основу ряда биологически важных соединений и лекарственных средств составляет конденсированная гетероциклическая система пурина, включающая ядра пиримидина и имидазола. Чем объясняется повышенная устойчивость пурина к окислению?

O

Ядро имидазола



Пиррольный атом азота

Решение. Ароматические соединения обладают большой энергией сопряжения и термодинамической устойчивостью. Одним из проявлений ароматических свойств является устойчивость к окислению, хотя «внешне» ароматические соединения имеют высокую степень ненасыщенности, которая обычно обусловливает склонность к окислению. Для ответа на поставленный в условии задачи вопрос необходимо установить принадлежность пурина к ароматическим системам.

Пурин

Согласно определения ароматичности необходимым (но недостаточным) условием возникновения сопряженной замкнутой системы является наличие в молекуле плоского циклического σ-скелета с единым π электронным облаком. В молекуле пурина все атомы углерода и азота находятся в состоянии sp^2-гибридизации, а потому все а-связи лежат в одной плоскости. Благодаря этому π орбитали всех атомов, входящих в цикл, располагаются перпендикулярно плоскости σ -скелета и параллельно друг другу, что создает условия для их взаимного перекрывания с образованием единой замкнутой делокализо-ванной ти-электронной системы, охватывающей все атомы цикла (круговое сопряжение).

Ароматичность также определяется числом π -электронов, которое должно соответствовать формуле 4/**7**+2, где ***n*** — ряд натуральных чисел О, 1, 2, 3 и т. д. (правило Хюккеля). Каждый атом углерода и пиридиновые атомы азота в положениях 1, 3 и 7 вносят в сопряженную систему по одному р-электрону, а пиррольный атом азота в положении 9 — неподеленную пару электронов. Сопряженная система пурина содержит 10 π-электронов, что соответствует правилу Хюккеля при ***n*** =2.

Таким образом, молекула пурина обладает ароматическим характером и с этим связана ее устойчивость к окислению.

Наличие в цикле пурина гетероатомов приводит к неравномерности в распределении π -электронной плотности. Пиридиновые атомы азота проявляют электроноакцепторный характер и уменьшают электронную плотность на атомах углерода. В связи с этим окисление пурина, рассматриваемое в общем случае как потеря электронов окисляющимся соединением, будет еще более затруднено по сравнению с бензолом.

4.1.4 Примеры тестовых заданий итогового контроля (с эталонами ответов)

Тестовые задания в системе «Moodle» https://educ-amursma.ru/course/view.php?id=389. включают 100 вопросов.

1. БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ИЗУЧАЕТ:
   строение, состав, свойства органических веществ
   1) обмен веществ
   2) элементарный состав органических веществ
   3) обмен энергии
2. ОРГАНОГЕННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ЯВЛЯЮТСЯ:
   1) C, H, O, N, S, P
   2) N, S, P, Cu, C
   3) C, Cu, O N, S, P
   4) N, O, Si, Cu, C

3. НАИБОЛЕЕ ОБЩИМИ КЛАССИФИКАЦИОННЫМИ ПРИЗНАКАМИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ЯВЛЯЮТСЯ:

1) характер углеводородного скелета и функциональной группы
2) наличие гетероатома
3) ароматичность
4) характер связи

Ответы: 1 -1, 2-1, 3-1.

4.2 Перечень практических навыков, которым должен обладать студент после освоения дисциплины.

1. Умение классифицировать органические соединения по строению углеродного скелета и по природе функциональных групп.
2. Умение составлять формулы по названиям и называть по структурной формуле типичные представители биологически важных веществ и лекарственных средств.
3. Умение выделять функциональные группы, кислотный и основный центры, сопряженные и ароматические фрагменты в молекулах для определения химического поведения органических соединений.
4. Умение прогнозировать направление и результат химических превращений органических соединений.
5. Обладание навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы.
6. Обладание навыками обращения с химической посудой.
7. Обладание навыками безопасной работы в химической лаборатории и умение обращаться с едкими, ядовитыми, легколетучими органическими соединениями, работать с горелками, спиртовками и электрическими нагревательными приборами.

4.3 Перечень вопросов к зачету

1. Предмет и задачи биоорганической химии. Значение в медицинском образовании.
2. Элементарный состав органических соединений, как причина их соответствия обеспечению биологических процессов.
3. Классификация органических соединений. Классы, общие формулы, функциональные группы, отдельные представители.
4. Номенклатура органических соединений. Тривиальные названия. Заместительная номенклатура ИЮПАК.
5. Главные функциональные группы. Родоначальная структура. Заместители. Старшинство групп, заместителей. Названия функциональных групп и заместителей в качестве приставки и окончания.
6. Теоретические основы строения органических соединений. Теория А.М.Бутлерова. Структурные формулы. Структурная изомерия. Изомеры цепи и положения.
7. Пространственное строение органических соединений. Стереохимические формулы. Молекулярные модели. Важнейшие понятия в стереохимии - конфигурации и конформации органических молекул.
8. Конформации открытых цепей - заслоненные, заторможенные, скошенные. Энергия и реакционная способность различных конформаций.
9. Конформации циклов на примере циклогексана (кресло и ванна). Аксиальные и экваториальные связи.
10. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Его причины, виды проявления. Влияние на реакционную способность молекул.

11. Сопряжение. Сопряженные системы, сопряженные связи. Пи-пи сопряже ние в диенах. Энергия сопряжения. Устойчивость сопряженных систем (витамин А).
12. Сопряжение в аренах (пи-пи сопряжение). Ароматичность. Правило Хюккеля. Бензол, нафталин, фенантрен. Реакционная способность бензольного кольца.
13. Сопряжение в гетероциклах (р-пи и пи-пи сопряжение на примере пиррола и пиридина). Стабильность гетероциклов - биологическое значение на примере тетрапиррольных соединений.
14. Поляризация связей. Причины. Поляризация в спиртах, фенолах, карбонильных соединениях, тиолах. Влияние на реакционную способность молекул.
15. Электронные эффекты. Индуктивный эффект в молекулах содержащих, сигма-связи. Знак индуктивного эффекта.
16. Мезомерный эффект в открытых цепях с сопряженными пи-связями на примере бутадиена-1,3.
17. Мезомерный эффект в ароматических соединениях.
18. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.
19. Заместители I-го и II-го рода. Правило ориентации в бензольном кольце.
20. Кислотность и основность органических соединений. Кислоты и основания Бренстета-Лоури. Кислотно-основные пары - сопряженные кислоты и снования. $К_а$ и $рК_а$ - количественные характеристики кислотности органических соединений. Значение кислотности для функциональной активности органических молекул.
21. Кислотность различных классов органических соединений. Факторы, определяющие кислотность органических соединений - электроотрицательность атома неметалла, связанного с водородом, поляризуемость атома неметалла, природа радикала, связанного с атомом неметалла.
22. Органические основания. Амины. Причина основности. Влияние радикала на основность алифатических и ароматических аминов.
23. Классификация реакций органических соединений по их механизму. Понятия гомолитические и гетеролитические реакции.
24. Реакции замещения по радикальному типу у алканов. Свободно-радикальное окисление в живых организмах. Активные формы кислорода.
25. Электрофильное присоединение у алкенов. Образование Пи-комплексов, карбокатионов. Реакции гидратации, гидрирования.
26. Электрофильное замещение в ароматическом ядре. Образование промежуточных сигма-комплексов. Реакция бромирования бензола.
27. Нуклеофильное замещение у спиртов. Реакции дегидратации, окисления первичных и вторичных спиртов, образования эфиров.
28. Нуклеофильное присоединение у карбонильных соединений. Биологически важные реакции альдегидов: окисление, образование полуацеталей при взаимодействии со спиртами.
29. Нуклеофильное замещение у карбоновых кислот. Биологически важные реакции карбоновых кислот.
30. Окисление органических соединений, биологическое значение. Степень окисления углерода в органических молекулах. Окисляемость разных классов органических соединений.
31. Энергетическое окисление. Оксидазные реакции.
32. Неэнергетическое окисление. Оксигеназные реакции.
33. Роль свободно-радикального окисления в бактерицидном действии фагоцитирующих клеток.
34. Восстановление органических соединений. Биологическое значение.

35. Полифункциональные соединения. Многоатомные спирты - этиленгликоль, глицерин, ксилит, сорбит, инозит. Биологическое значение. Биологически важные реакции глицерина - окисление, образование сложных эфиров.
36. Двухосновные дикарбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая. Превращение янтарной кислоты в фумаровую - пример биологического дегидрирования.
37. Амины. Классификация: - по характеру радикала (алифатические и ароматические); -по количеству радикалов (первичные, вторичные, третичные, четвертичные основания аммония); -по количеству аминогрупп (моно- и диамины-). Диамины: путресцин и кадаверин.
38. Гетерофункциональные соединения. Определение. Примеры. Особенности проявления химических свойств.
39. Аминоспирты: этаноламин, холин, ацетилхолин. Биологическое значение.
40. Оксикислоты. Определение. Общая формула. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Представители монокарбоновых оксикислот: молочная, бета-оксимасляная, гамма-оксимасляная; дикарбоновых: яблочная, винная; трикарбоновых: лимонная; ароматических: салициловая.
41. Химические свойства оксикислот: по карбоксилу, по гидроксигруппе, реакции дегидратации у альфа -, бета- и гамма- изомеров, различие продуктов реакции (лактиды, непредельные кислоты, лактоны).
42. Стереоизомерия. Энантиомеры и диастереомеры. Хиральность молекул органических соединений, как причина оптической изомерии.
43. Энантиомеры с одним центром хиральности (молочная кислота). Абсолютная и относительная конфигурация энантиомеров. Оксикислотный ключ. D и L глицериновый альдегид. D и L изомеры. Рацематы.
44. Энантиомеры с несколькими центрами хиральности. Винные и мезовинная кислоты.
45. Стереоизомерия и биологическая активность стереоизомеров.
46. Цис-и транс-изомерия на примере фумаровой и малеиновой кислот.
47. Оксокислоты. Определение. Биологически важные представители: пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная. Кето-енольная таутомерия на примере пировиноградной кислоты.
48. Аминокислоты. Определение. Общая формула. Изомеры положения аминогруппы (альфа-, бета-, гамма-). Биологическое значение альфа-аминокислот. Представители бета-, гамма- и др. изомеров (бетааминопропионовая, гаммааминомасляная, эпсилон-аминокапроновая). Реакция дегидратации гамма- изомеров с образованием циклических лактонов.
49. Гетерофункциональные производные бензола, как основа лекарственных средств. Производные р-аминобензойной кислоты - ПАБК (фолиевая кислота, анестезин). Антагонисты ПАБК - производные сульфаниловой кислоты (сульфаниламиды - стрептоцид).
50. Гетерофункциональные производные бензола - лекарственные средства. Производные р-аминофенола (парацетамол), производные салициловой кислоты (ацетилсалициловая кислота), р-аминосалициловая кислота - ПАСК.
51. Биологически важные гетероциклы. Определение. Классификация. Особенности строения и свойств: сопряжение, ароматичность, устойчивость, реакционная способность. Биологическое значение.
52. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом и их производные. Пиррол (порфин, порфирины, гем), фуран (лекарственные препараты), тиофен (биотин).
53. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами и их производные. Пиразол (5-оксопроизводные), имидазол (гистидин), тиазол (витамин B_1-тиамин).

54. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом и их производные. Пиридин (никотиновая кислота - участие в окислительно-восстановительных реакциях, витамин B_6-пиридоксаль), хинолин (5-НОК), изохинолин (алкаллоиды).
55. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин (цитозин, урацил, тимин).
56. Конденсированные гетероциклы. Пурин (аденин, гуанин). Продукты окисления пурина - гипоксантин, ксантин, мочевая кислота).
57. Алкалоиды. Определение и общая характеристика. Строение никотина и кофеина.
58. Углеводы. Определение. Классификация. Функции углеводов в живых организмах.
59. Моносахара. Определение. Классификация. Представители.
60. Пентозы. Представители - рибоза и дезоксирибоза. Строение, открытые и циклические формулы. Биологическое значение.
61. Гексозы. Альдозы и кетозы. Представители.
62. Открытые формулы моносахаров. Определение стереохимической конфигурации. Биологическое значение конфигурации моносахаров.
63. Образование циклических форм моносахаров. Гликозидный гидроксил. Альфа- и бета- аномеры. Формулы Хеуорса.
64. Производные моносахаров. Фосфорные эфиры, гликоновые и гликуроновые кислоты, аминосахара и их ацетильные производные.
65. Мальтоза. Состав, строение, гидролиз и значение.
66. Лактоза. Синоним. Состав, строение, гидролиз и значение.
67. Сахароза. Синонимы. Состав, строение, гидролиз и значение.
68. Гомополисахариды. Представители. Крахмал, строение, свойства, продукты гидролиза, значение.
69. Гликоген. Строение, роль в животном организме.
70. Клетчатка. Строение, роль в растениях, значение для человека.
71. Декстраны. Состав, строение, значение для микроорганизмов. Полиглюкин.
72. Гетерополисахариды. Синонимы. Функции. Представители. Особенность строения-димерные звенья, состав. 1,3- и 1,4- гликозидные связи.
73. Гиалуроновая кислота. Состав, строение, свойства, значение в организме.
74. Хондроитинсульфат. Состав, строение, значение в организме.
75. Мурамин. Состав, значение.
76. Альфааминокислоты. Определение. Общая формула. Номенклатура. Классификация. Отдельные представители. Стереоизомерия.
77. Химические свойства альфааминокислот. Амфотерность, реакции декарбоксилирования, дезаминирования, гидроксилирование в радикале, образование пептидной связи.
78. Пептиды. Индивидуальные пептиды. Биологическая роль.
79. Белки. Функции белков. Уровни структуры.
80. Азотистые основания нуклеиновых кислот - пурины и пиримидины. Модифицированные азотистые основания - антиметаболиты (фторурацил, еркаптопурин).
81. Нуклеозиды. Нуклеозиды-антибиотики. Нуклеотиды. Мононуклеотиды в составе нуклеиновых кислот и свободные нуклеотиды - коферменты.
82. Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Биологическое значение. Образование фосфодиэфирных связей между мононуклеотидами. Уровни структуры нуклеиновых кислот.
83. Липиды. Определение. Биологическая роль. Классификация.
84. Высшие карбоновые кислоты - насыщенные (пальмитиновая, стеариновая) и ненасыщенные (олеиновая, линолевая, линоленовая и арахидоновая).

85. Нейтральные жиры - ацилглицерины. Строение, значение. Животные и растительные жиры. Гидролиз жиров - продукты, значение. Гидрогенизация растительных масел, искусственные жиры.
86. Глицерофосфолипиды. Строение: фосфатидовая кислота и азотистые основания. Фосфатидилхолиин.
87. Сфинголипиды. Строение. Сфингозин. Сфингомиелин.
88. Стероиды. Холестерин - строение, значение, производные: желчные кислоты и стероидные гормоны.
89. Терпены и терпеноиды. Строение и биологическое значение. Представители.
90. Жирорастворимые витамины. Общая характеристика.
91. Средства для наркоза. Диэтиловый эфир. Хлороформ. Значение.
92. Лекарственные препараты стимуляторы метаболических процессов.
93. Сульфаниламиды, строение, значение. Белый стрептоцид.
94. Антибиотики.
95. Противовоспалительные и жаропонижающие средства. Парацетамол. Строение. Значение.
96. Антиоксиданты. Характеристика. Значение.
97. Тиолы. Антидоты.
98. Антикоагулянты. Характеристика. Значение.
99. Барбитураты. Характеристика.
100. Аналгетики. Значение. Примеры. Ацетилсалициловая кислота (аспирин).
101. Антисептики. Значение. Примеры. Фурацилин. Характеристика. Значение.
102. Противовирусные препараты.
103. Мочегонные средства.
104. Средства для парентерального питания.
105. ПАБК, ПАСК. Строение. Характеристика. Значение.
106. Йодоформ. Ксероформ. Значение.
107. Полиглюкин. Характеристика. Значение
108. Формалин. Характеристика. Значение.
109. Ксилит, сорбит. Строение, значение.
110. Резорцин. Строение, значение.
111. Атропин. Значение.
112. Кофеин. Строение. Значение
113. Фурацилин. Фуразолидон. Характеристика. Значение.
114. ГАМК, ГОМК, янтарная кислота. Строение. Значение.
115. Никотиновая кислота. Строение, значение

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры «Химия»
протокол № 18 от 23.06.2021 г.

зав. кафедрой Бородин Е.А

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ В МЕДИЦИНЕ» СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 31.05.01 ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО НА 2021 – 2022 УЧЕБНЫЙ ГОД

В соответствии с приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.11.2020 года № 1456 «О внесении изменений в федеральные стандарты высшего образования» (зарегистрировано в Минюсте России 27.05.2021 год № 63650) и в связи с внесением изменений в основную профессиональную образовательную программу высшего образования по специальности 31.05.01 Лечебное дело, год начала подготовки 2021, утвержденную ученым советом ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России от 21.06.2021 года, протокол № 20 (введено в действие приказом №212П от 25.06.2021 года), вносятся следующие изменения в рабочей программе дисциплины «Биоорганическая химия в медицине»:

В разделе рабочей программы 1.6 «Требования к результатам освоения дисциплины» в таблице изменить формулировку компетенции ОПК - 10.

ОПК-10. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности

на формулировку

ОПК-10. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры химии

протокол № 16 от 12.05.2022 г

зав. кафедрой Бородин Е.А.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ В МЕДИЦИНЕ» СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 31.05.01 ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО НА 2022 – 2023 УЧЕБНЫЙ ГОД

1. Внести дополнение и изменение на стр. 20 в таблице раздела 2.2 Тематический план лекций и их краткое содержание:

10	**Фармакологические свойства некоторых классов органических соединений. Химическая природа некоторых классов лекарственных средств.** Медицинские аспекты практической биоорганической химии. Фармакологические свойства некоторых классов монофункциональных, полифункциональных и гетерофункциональных соединений (галогеноводороды, спирты, оксикислоты и оксокислоты, производные бензола, гетероциклы, алкалоиды.). Химические свойства некоторых лекарственных препаратов. Химическая природа противовоспалительных средств, аналгетиков, антисептиков и антибиотиков.	УК-1 УК-6 ОПК-10	2

2. Внести дополнение и изменение на стр. 46 в разделе 3.7. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

3. В разделе 3.6 «Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в образовательном процессе» на стр. 45 заменить таблицу.

Перечень программного обеспечения (коммерческие программные продукты)

№ п/п	Перечень программного обеспечения (коммерческие программные продукты)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	Номер лицензии 48381779
2	Операционная система MS Windows 10 Pro	ДОГОВОР № УТ-368 от 21.09.2021
3	MS Office	Номер лицензии: 43234783, 67810502, 67580703, 64399692, 62795141, 61350919
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. Расширенный	Договор 326по/21-ИБ от 26.11.2021
5	1С Бухгалтерия и 1С Зарплата	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР 612/Л от 02.02.2022
6	1С: Университет ПРОФ	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № ЦБ-1151 от 01.14.2022
7	1С: Библиотека ПРОФ	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № 2281 от 11.11.2020
8	Консультант Плюс	Договор № 37/С от 25.02.2022
9	Актион 360	Договор № 574 от 16.11.2021

10	Среда электронного обучения 3KL (Русский Moodle)	Договор № 1362.2 от 15.11.2021
11	Astra Linux Common Edition	Договор № 142 А от 21.09.2021
12	Информационная система "Планы"	Договор № 8245 от 07.06.2021
13	1С: Документооборот	Договор № 2191 от 15.10.2020
14	Р7-Офис	Договор № 2 КС от 18.12.2020

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Перечень свободно распространяемого программного обеспечения	Ссылки на лицензионное соглашение
1	Браузер «Яндекс»	Бесплатно распространяемое Лицензионное соглашение на использование программ Браузер «Яндекс» https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
2	Яндекс.Телемост	Бесплатно распространяемое Лицензионное соглашение на использование программ https://yandex.ru/legal/telemost_mobile_agreement/
3	Dr.Web CureIt!	Бесплатно распространяемое Лицензионное соглашение: https://st.drweb.com/static/new-www/files/license_CureIt_ru.pdf
4	OpenOffice	Бесплатно распространяемое Лицензия: http://www.gnu.org/copyleft/lesser.html
5	LibreOffice	Бесплатно распространяемое Лицензия: https://ru.libreoffice.org/about-us/license/

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры химии

протокол № 16 от 10.05.2023 г

зав. кафедрой Бородин Е.А.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ В МЕДИЦИНЕ»
СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 31.05.01 ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО
НА 2023 – 2024 УЧЕБНЫЙ ГОД

1. Внести изменение на стр. 43, актуализировать таблицу в разделе «Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в образовательном процессе».

Перечень программного обеспечения (коммерческие программные продукты)

№ п/п	Перечень программного обеспечения (коммерческие программные продукты)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	Номер лицензии 48381779
2	Операционная система MS Windows 10 Pro	ДОГОВОР № УТ-368 от 21.09.2021
3	MS Office	Номер лицензии: 43234783, 67810502, 67580703, 64399692, 62795141, 61350919
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 50-99 Node 2 year Educational Renewal License	Договор 165А от 25.11.2022
5	1С Бухгалтерия и 1С Зарплата	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР 612/Л от 02.02.2022
6	1С: Университет ПРОФ	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № ЦБ-1151 от 01.14.2022
7	1С: Библиотека ПРОФ	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № 2281 от 11.11.2020
8	Консультант Плюс	Договор № 37/С от 25.02.2022
9	Контур.Толк	Договор № К007556/22 от 19.09.2022
10	Среда электронного обучения 3KL(Русский Moodle)	Договор № 1362.3 от 21.11.2022
11	Astra Linux Common Edition	Договор № 142 А от 21.09.2021
12	Информационная система "Планы"	Договор № 9463 от 25.05.2022
13	1С: Документооборот	Договор № 2191 от 15.10.2020
14	Р7-Офис	Договор № 2 КС от 18.12.2020

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Перечень свободно распространяемого программного обеспечения	Ссылки на лицензионное соглашение
1	Браузер «Яндекс»	Бесплатно распространяемое Лицензионное соглашение на использование программ Браузер «Яндекс» https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
2	Яндекс.Телемост	Бесплатно распространяемое Лицензионное соглашение на использование программ https://yandex.ru/legal/telemost_mobile_agreement/
3	Dr.Web CureIt!	Бесплатно распространяемое Лицензионное соглашение: https://st.drweb.com/static/new-www/files/license_CureIt_ru.pdf
4	OpenOffice	Бесплатно распространяемое Лицензия: http://www.gnu.org/copyleft/lesser.html
5	LibreOffice	Бесплатно распространяемое Лицензия: https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
6	VK Звонки	Бесплатно распространяемое https://vk.com/licence