

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра химии

Рабочая программа дисциплины
Б1.О.14 Биоорганическая химия

для обучающихся 1 курса,

направление подготовки (специальность)
31.05.02 Педиатрия

форма обучения
очная

Трудоемкость, зачетные единицы/часы	<i>3 з.е. / 108 ч.</i>
в том числе:	
контактная работа	<i>70 ч.</i>
самостоятельная работа	<i>38 ч.</i>
Промежуточная аттестация, форма/семестр	<i>Зачет / II семестр</i>

Тверь, 2026

Разработчики: заведующая кафедрой химии, д.б.н., профессор Зубарева Г.М.; профессор кафедры химии, к.х.н., доцент Лопина Н.П.; доцент кафедры химии, к.б.н. Бордина Г.Е.; ассистент кафедры химии Беяева И.А.

Внешняя рецензия дана доцентом кафедры органической химии химико-технологического факультета ТвГУ, к.х.н. Темниковой С.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии
«12» мая 2026 г. (протокол № 8)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании профильного методического совета
«20» мая 2026 г. (протокол № 5)

Рабочая программа утверждена на заседании центрального координационно-методического совета «27» августа 2026 г. (протокол № 1)

I. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 31.05.02 Педиатрия, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 12.08.2020 N 965, с учётом рекомендаций основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования.

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций для оказания квалифицированной медицинской помощи в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование у населения, пациентов и членов их семей мотивации, направленной на сохранение и укрепление своего здоровья и здоровья окружающих;
- анализ научной литературы и официальных статистических обзоров, участие в проведении статистического анализа и публичное представление полученных результатов;
- участие в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в области здравоохранения по диагностике, лечению, медицинской реабилитации и профилактике.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения В результате изучения дисциплины студент должен:
ОПК – 5 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач.	ИД _{ОПК-5-1} Определяет и оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы организма.	ИД ОПК 5.1 Знать: Физические и химические свойства биологически активных веществ, принимающих участие в физиологических и патологических процессах организма человека Уметь: прогнозировать влияние биологически активных веществ на метаболизм человека
	ИД _{ОПК-5-2} Применяет алгоритм клинко-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач.	ИД ОПК 5.2 Знать: физико-химические основы и принципы работы оборудования, применяемого в клинко-лабораторной диагностике. Уметь: использовать лабораторную посуду и оборудование при решении профессиональных задач
	ИД _{ОПК-5-3} Оценивает результаты клинко-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач.	ИД ОПК 5.3 Знать: референтные значения индикаторов морфофункционального и физиологического состояния и патологических процессов.

		Уметь: интерпретировать результаты клинико-лабораторных исследований
--	--	---

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Биоорганическая химия» входит в Обязательную часть Блока 1 ОПОП специалитета.

1) Для успешного освоения дисциплины уровень начальной подготовки должен включать:

- понимание и активное использование химической терминологии
- навыки написания химических символов, формул веществ по органической химии, химических реакций по всем изучаемым разделам химии, составлять схемы электронного строения, электронные и электронно-графические формулы элементов, определять тип связи в молекулах, классифицировать химические реакции
- умение пользоваться основными таблицами по предмету
- знания основных правил техники безопасности при работе в химической лаборатории, знания простейшего лабораторного оборудования и химической посуды

2) Содержательно дисциплина «Биоорганическая химия» объединяет избранные разделы физической, коллоидной и органической химии, имеющих существенное значение для формирования естественно – научного мышления специалистов медицинского профиля. Каждый раздел дисциплины вооружает студентов медицинского вуза знаниями, которые ему необходимы при рассмотрении физико – химической сущности и механизма процессов, происходящих в организме человека на молекулярном и клеточном уровне; рассматривает эти процессы с энергетической и кинетической позиции, формирует умение выполнять расчеты параметров этих процессов, позволяет более глубоко понять функции отдельных систем организма в целом, а также его взаимодействие с окружающей средой. Данная дисциплина является базовой частью для изучения последующих дисциплин естественнонаучного цикла: биохимия; нормальная физиология; патофизиология, клиническая патофизиология; фармакология.

4. Объём дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часа, в том числе 70 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, и 38 часов самостоятельной работы обучающихся.

5. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины для формирования компетенции используются:

- образовательные технологии:
 - лекция-визуализация
 - проблемная лекция
 - лабораторный практикум
 - мастер-класс
 - учебно-исследовательская работа студентов
 - метод малых групп
- формы текущего и рубежного контроля успеваемости:
 - тестирование
 - оценка освоения практических навыков
 - решение ситуационных задач
 - контрольная работа
 - написание и защита рефератов
 - собеседование по контрольным вопросам

- подготовка доклада

Элементы, входящие в самостоятельную работу студента: подготовка к семинарским и практическим занятиям, решение расчетных и ситуационных задач, написание рефератов, работа в Интернете, подготовка к экзамену.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены встречи с представителями российских ВУЗов и научно-исследовательских предприятий, государственных и общественных организаций, мастер – классы экспертов и специалистов по темам «ИК-спектроскопия». «Состояния воды в биологических и модельных системах».

6. Формы промежуточной аттестации

По завершении обучения дисциплине «Биоорганическая химия» во II семестре проводится двухэтапный зачет с использованием результатов балльно-накопительной системы (приложение 5).

II. Учебная программа дисциплины

1. Содержание дисциплины

Модуль 1. Теоретические основы строения органических соединений и факторы, определяющие их реакционную способность.

1.1. Классификация, номенклатура органических соединений. Сопряжения.

1.1.1. Классификации органических соединений. Номенклатура. Изомерия. Виды гибридизации атома углерода, σ и π связь. Основы реакционной способности органических соединений.

1.1.2. Взаимное влияние атомов и способы его передачи в органических молекулах, π, π и $\pi\pi$ -сопряжение. Энергия сопряжения. Сопряженные системы с открытой цепью (бутадиен-1,3; дивиниловый эфир; пропеновый альдегид). Сопряженные системы с замкнутой цепью (бензол, пиррол, фуран, тиофен, пиридин). Ароматичность (критерии Хюккеля). Электронные эффекты заместителей в алифатических и ароматических соединениях. Индуктивный и мезомерный эффекты. Электронодонорные (ЭД) и электроноакцепторные (ЭА) заместители.

1.2. Реакционная способность углеводородов.

1.2.1. Типы реагентов (радикальные, электрофильные, нуклеофильные). Способы разрыва ковалентной связи (гомолитический, гетеролитический). Классификация органических реакций. Реакции радикального замещения: галогенирование алканов и циклоалканов. Понятие о цепных процессах. Региоселективность. Реакции электрофильного присоединения. Правило Марковникова.

1.2.2. Реакции электрофильного замещения. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на перераспределение электронной плотности в бензольном ядре и их ориентирующее действие.

Рубежный контроль - контрольная работа.

Модуль 2. Реакционная способность спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот.

2.1. Спирты. Фенолы. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования в ряду спиртов.

2.1.1. Характеристика классов: спирты, фенолы, альдегиды, кетоны. Кислотные свойства спиртов и фенолов. Реакции нуклеофильного замещения (S_N) в ряду гидроксисоединений. Реакции элиминирования (E). Окисление спиртов. Фенолы одно-, двух- и трехатомные. Примеры и медико-биологическое значение.

2.2. Оксосоединения: альдегиды, кетоны. Реакции нуклеофильного присоединения с участием карбонильной группы.

2.2.1. Электронное строение оксогруппы. Реакции нуклеофильного присоединения (A_N) в ряду альдегидов и кетонов: образование открытых полуацеталей и ацеталей; восстановление; присоединение-отщепление. Кето-енольная таутомерия. Реакции альдольной конденсации. Окисление. Галоформные реакции.

2.3. Карбоновые кислоты. Реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах.

2.3.1. Карбоновые кислоты: определение, отдельные представители и их биологическое значение. Монокарбоновые. Насыщенные: муравьиная, уксусная, масляная; высокомолекулярные представители – пальмитиновая, стеариновая. Ненасыщенные: акриловая, высокомолекулярные представители – олеиновая, линолевая, арахидоновая.

Дикарбоновые. Насыщенные: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая. Ненасыщенные: бутендиовая (цис-транс изомеры бутендиовой кислоты). Электронное строение карбоксильной группы. Кислотные свойства карбоновых кислот: диссоциация, образование солей. Реакции нуклеофильного замещения (S_N), их механизм. Образование хлорангидридов, ангидридов, амидов, сложных эфиров, ацилглицеринов (глицеридов). Восстановление карбоновых кислот. Специфические реакции дикарбоновых кислот: декарбоксилирование, образование циклических ангидридов.

2.3.2. Функциональные производные карбоновых кислот: оксокислоты, гидроксикислоты, дикарбоновые кислоты. Строение и биологическая роль. Оксокислоты, гидроксикислоты, дикарбоновые кислоты: определение, отдельные представители, их биологическое значение. Альдегидокислоты: глиоксильная. Кетокислоты: пировиноградная, ацетоуксусная, щавелево-уксусная, α -кетоглутаровая. Гидроксикислоты: гликолевая, молочная, β -гидроксимасляная, γ -гидроксимасляная, лимонная. Специфические свойства гидроксикислот: дегидратация α , β , γ -гидроксикислот.

Основные понятия стереоизомерии: асимметрический атом углерода, энантиомеры, диастереомеры, рацемат. Проекционные формулы Фишера; относительная и абсолютная конфигурации. Энантиомеры молочной кислоты, изомеры L и D – ряда.

Рубежный контроль - контрольная работа.

Модуль 3. Углеводы. α – Аминокислоты. Пептиды, белки.

3.1. Углеводы. Строение и свойства.

3.1.1. Углеводы, их биологическая роль. Классификация углеводов. Моносахариды. Классификация моносахаридов: альдозы, кетозы; триозы, тетрозы, пентозы, гексозы. Открытые или оксо-формы моносахаридов. Отдельные представители моносахаридов. Пентозы: рибоза, 2-дезоксирибоза, ксилоза, рибулоза, ксилулоза; гексозы: глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза. Стереоизомерия моносахаридов, L и D – стереохимические ряды. Диастереомеры, эпимеры. Циклические формы моносахаридов, их образование. Формулы Хеуорса. Фуранозные и пиранозные циклы: α и β -аномеры. Цикло-оксо-таутомерия.

3.1.2. Химические свойства моносахаридов. Образование O- и N-гликозидов. Образование простых и сложных эфиров. Фосфаты моносахаридов. Восстановление моносахаридов. Сахарные спирты: ксилит, сорбит, маннит. Окисление моносахаридов. Гликоновые, гликаровые, гликуроновые кислоты.

3.2. Сложные углеводы. Олиго- и полисахариды. Строение и свойства.

3.2.1. Сложные углеводы. Классификация сложных углеводов. Дисахариды. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза; их состав, строение и биологическое значение. Свойства дисахаридов: цикло-оксо-таутомерия; восстановительная способность; мутаротация; гидролиз. Гомополисахариды. Целлюлоза, крахмал (амилоза, амилопектин), гликоген; их биологическая роль. Строение биозных фрагментов названных полисахаридов. Декстраны, их состав и биологическое значение. Гетерополисахариды. Гепарин, хондроитинсульфаты,

их состав и биологическая роль. Гиалуроновая кислота, её биологическое значение. Строение фрагмента гиалуроновой кислоты. Первичная и вторичная структуры полисахаридов. Гидролиз полисахаридов.

3.3. α – Аминокислоты. Пептиды, белки. Строение и свойства.

3.3.1. Классификации аминокислот. Аминокислоты: нейтральные, кислые, основные. Изоэлектрическая точка и изоэлектрическое состояние аминокислот. Стереизомерия аминокислот. L и D – стереохимические ряды. Амфотерные свойства аминокислот: взаимодействие с сильными кислотами и щелочами. Специфические реакции аминокислот; их биологическое значение или аналитическое использование: декарбоксилирование; трансаминирование; дезаминирование (окислительное, неокислительное, с участием азотистой кислоты); взаимодействие с формалином (метод формольного титрования); взаимодействие с гидроксидом меди (II) с образованием хелатного комплекса. Особенности химических свойств α -, β -, γ - аминокислот.

3.3.2. Пептиды. Белки. Строение и свойства. Классификация и биологическое значение. Образование пептидов и белков; их состав, названия. Строение полипептидной цепи. Белки нейтральные, кислые, основные. Изоэлектрическая точка белков. Строение пептидной (амидной) группы. Структуры белков: первичная, вторичная, третичная, четвертичная и связи, их стабилизирующие. Денатурация белков. Гидролиз белков: частичный, полный ферментативный, продукты гидролиза.

Рубежный контроль - контрольная работа.

Модуль 4. Биополимеры и их структурные компоненты. Липиды.

4.1. Нуклеиновые кислоты. Строение и свойства.

4.1.1. Мононуклеотиды, полинуклеотиды, нуклеиновые кислоты; их биологическая роль. Виды нуклеиновых кислот. Пуриновые (аденин, гуанин) и пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) основания – структурные компоненты мононуклеотидов, образующих РНК и ДНК. Лактим-лактазная таутомерия. Миграция атома водорода в имидазольном цикле. Пентозы (рибоза и дезоксирибоза) как структурные компоненты мононуклеотидов. Нуклеозиды: состав, строение, названия, гидролиз, биологическая роль. Мононуклеотиды ДНК и РНК: состав, строение, названия, гидролиз, биологическая роль. Образование полинуклеотидов. Фосфодиэфирная связь. Первичная структура нуклеиновых кислот. Вторичная структура ДНК. Комплементарность нуклеиновых оснований. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Понятие о третичной структуре ДНК. Кислотный, основной и ферментативный гидролиз нуклеиновых кислот, продукты гидролиза. Нуклеозидмоно- и полифосфаты: АМФ, АДФ, АТФ, УДФ, УТФ, ГТФ. Нуклеозидциклофосфаты: цАМФ, цГМФ. Особенности строения и биологическая роль. Понятие о нуклеопротеинах.

4.2. Полифункциональные и гетерофункциональные соединения – основа биологически активных веществ организма и лекарственных препаратов.

4.2.1. Полифункциональные соединения и их медико-биологическое значение. Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин, миоинозит, ксилит, сорбит. Двухатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон. Полиамины: этилендиамин, путресцин, кадаверин. Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая. Гетерофункциональные соединения и их медико-биологическое значение. Альдегидокислоты: глиоксильная. Кетонокислоты: пировиноградная, ацетоуксусная, щавелево-уксусная, α – кетоглутаровая. Гидроксикислоты: гликолевая, молочная, β -гидроксимасляная, γ -гидроксимасляная (ГОМК). Аминокислоты: α - аминокислоты как структурные элементы природных белков; γ -аминомасляная кислота (ГАМК). Угольная кислота и её производные: карбаминовая кислота, уретаны, мочевины (карбамид), биурет, уреиды кислот, уреидокислоты. Барбитуровая кислота, барбитураты (веронал, люминал). Мочевая кислота, ураты. Аминоспирты: коламин, холин, ацетилхолин. Аминофенолы (катехоламины): дофамин,

норадреналин, адреналин. Гетерофункциональные производные бензольного ряда и их медико-биологическое значение. Парааминобензойная кислота (ПАБК) и её производные (анестезин, новокаин). Сульфаниловая или парааминобензолсульфакислота и её производные – сульфаниламиды (стрептоцид). Сульфаниламиды как антиметаболиты парааминобензойной кислоты (ПАБК). Салициловая кислота и её производные: салицилат натрия, метилсалицилат, фенилсалицилат (салол), ацетилсалициловая кислота. Парааминосалициловая кислота (ПАСК). Никотиновая кислота и её амид (никотинамид). Полигетерофункциональные соединения и их медико-биологическое значение. Углеводы как представители полигидроксиальдегидов или полигидроксикетонов. Лимонная кислота как представитель трикарбоновых гидроксикислот.

4.3. Омыляемые липиды. Воска, жиры, масла. Фосфолипиды. Сфинголипиды. Гликолипиды. Строение, свойства и биологическая роль.

4.3.1. Липиды: определение, классификация. Омыляемые липиды, их классификация и биологическая роль. Основные высшие жирные кислоты, входящие в состав липидов: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая; их биологическая роль. Незаменимые жирные кислоты. Простые липиды: воска, жиры, масла; их состав и биологическая роль. Естественные жиры как смесь триацилглицеринов (триглицеридов). Классификация, номенклатура и химические свойства триглицеридов: гидролиз, окисление по кратным связям, присоединение (водорода, йода). Понятие о перекисном (пероксидном) окислении. Фосфолипиды: определение, классификация. Фосфатидные кислоты, фосфатидилхолины (лецитины), фосфатидилсерины, фосфатидилэтаноламины (кефалины), фосфатидилинозиты, их строение и биологическая роль. Плазмалогены, их строение и биологическая роль. Сфинголипиды: сфингомиелины, церамиды; их строение и биологическая роль. Гликолипиды: цереброзиды (галактоцереброзиды, глюкоцереброзиды), ганглиозиды; их строение и биологическая роль.

Рубежный контроль - контрольная работа.

2. Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах) и матрица компетенций

Коды (номера) модулей (разделов) дисциплины и тем	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Всего часов на контактную работу	Самостоятельная работа студента, включая подготовку к экзамену	Итого часов	Формируемые компетенции	Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения	Формы текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости
	лекции	лабораторные практикумы	экзамен				ОПК-5		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	4	12		16	10	26	х	ЛВ	
1.1.		6					х	МГ	Т,С
1.2.		6						МГ, ЛП	Т, С,КР
2.	4	12		16	10	26	х	ЛВ, ПЛ	
2.1.		3					х	МГ, ЛП	С, КР,Р,Д
2.2.		3					х	МГ, ЛП	С, КР,Р,Д
2.3.		6						МГ, ЛП	С, КР,Р,Д
3.	6	15		21	9	30	х	ЛВ	
3.1.		6					х	МГ, ЛП	С,КР,Р,Д
3.2.		3					х	МГ, ЛП	С,КР,Р,Д
3.3.		6					х	МГ, ЛП	ЗС,С,

									КР,Р,Д
4.	2	15		17	9	26	х	ЛВ	
4.1.		3					х	МГ, ЛП	С,КР,Р,Д
4.2.		6					х	МК, ЛП, УИРС	С,Пр
4.3.		6					х	МГ	КР,С,Р,Д
Зачет							х		
ИТОГО:	16	54		70	38	108			

Список сокращений (образовательные технологии, способы и методы обучения) лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), мастер-класс (МК), метод малых групп (МГ), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), лабораторный практикум(ЛП).

Формы текущего и рубежного контроля успеваемости: Т – тестирование, Пр – оценка освоения практических навыков (умений), ЗС – решение ситуационных задач, КР – контрольная работа, Р – написание и защита реферата, С – собеседование по контрольным вопросам, Д – подготовка доклада и др.

III. Оценочные средства для текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости

Формируемая компетенция – ОПК-5 («Знать»)

Примеры заданий в тестовой форме

Выберите все варианты правильных ответов.

1. Со структурой и свойствами целлюлозы согласуются утверждения

- 1) гомополисахарид
- 2) гетерополисахарид
- 3) содержит β -1,4-гликозидные связи
- 4) имеет неразветвленное строение
- 5) при неполном гидролизе образует мальтозу

Ответ: 134

Обоснование: Целлюлоза состоит из остатков β -D-глюкопиранозы (гомополисахарид), связанных β -1,4-гликозидной связью. Целлюлоза имеет неразветвленное строение.

2. Со структурой и свойствами амилозы согласуются утверждения

- 1) составная часть крахмала
- 2) имеет схожее строение с гликогеном
- 3) содержит α -1,4-гликозидные связи
- 4) пространственная форма макромолекулы - спираль
- 5) построена из остатков β -D-глюкопиранозы

Ответ: 134

Обоснование: амилоза состоит из остатков α -D-глюкопиранозы (гомополисахарид), соединенных α -1,4-гликозидной связью. Амилоза имеет неразветвленное строение.

3. Со структурой и свойствами хондроитинсульфатов согласуются утверждения

- 1) дисахаридные фрагменты связаны β -1,4-гликозидными связями
- 2) содержат остатки β -D-глюкуроновой кислоты
- 3) гомополисахариды
- 4) содержатся в соединительной ткани сухожилий, хрящей
- 5) содержат остатки N-ацетил-D-глюкозамина

Ответ: 124

Обоснование: хондроитинсульфат состоит из остатков β -D-глюкуроновой кислоты и N-ацетил-D-галактозамина (гетерополисахарид). Дисахаридные остатки соединены между собой β -1,4-гликозидными связями.

Критерии оценки тестового контроля: каждый правильный ответ оценивается в 1 балл

70% и меньше – незачет

71-100% - зачет.

Формируемая компетенция ОПК-5 («Уметь»)

Примеры контрольных вопросов:

1. Какими кислотными свойствами обладают спирты и фенолы?
2. Какие фенолы называются одно-, двух- и трёхатомными? Приведите примеры. Их медико-биологическое значение.
3. Что называется оксокислотами? Строение. Медико-биологическое значение
4. Каковы особенности химических свойств α -аминокислот?
5. Как образуются пептиды и белки? Охарактеризуйте их состав, дайте названия. Опишите строение полипептидной цепи. Какие белки называют нейтральными, кислыми, основными? Изоэлектрическая точка белков. Строение пептидной (амидной) группы.

Критерии оценки:

Оценка «**ОТЛИЧНО**» выставляется за полный и правильный ответ на вопрос. Допустимое число незначительных замечаний и недочетов – не более одного.

Оценка «**ХОРОШО**» выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ на вопрос, при наличии 2 незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется за неполный, неточный ответ на вопрос, при наличии одной грубой ошибки или 3-4 незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется:

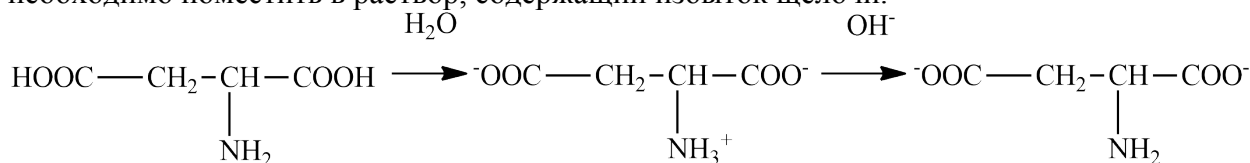
- 1) за полное отсутствие ответа на вопросы билета;
- 2) при наличии двух грубых ошибок или более пяти незначительных замечаний (недочетов);
- 3) при обнаружении шпаргалок.

Формируемая компетенция – ОПК-5 («Уметь»)

Примеры ситуационных заданий

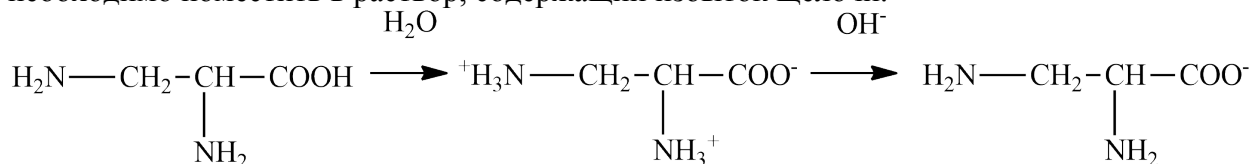
1. В какой раствор, содержащий избыток щелочи или избыток сильной кислоты, надо поместить моноаминодикарбоновую кислоту, чтобы при электрофорезе она перемещалась к (+) заряженному электроду? Ответ обоснуйте. Напишите форму аминокислоты, в которой она будет существовать в выбранном растворе.

Ответ: Для того, что моноаминодикарбоновая кислота перемещалась к положительно заряженному электроду, она должна находиться в анионной форме. Для этого кислоту необходимо поместить в раствор, содержащий избыток щелочи.



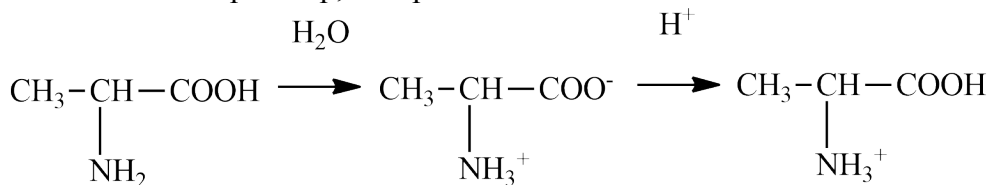
2. В какой раствор, содержащий избыток щелочи или избыток сильной кислоты, надо поместить диаминомонокарбоновую кислоту, чтобы при электрофорезе она перемещалась к (+) заряженному электроду? Ответ обоснуйте. Напишите форму аминокислоты, в которой она будет существовать в выбранном растворе.

Ответ: Для того, что диаминомонокарбоновая кислота перемещалась к положительно заряженному электроду, она должна находиться в анионной форме. Для этого кислоту необходимо поместить в раствор, содержащий избыток щелочи.



3. В какой раствор, содержащий избыток щелочи или избыток сильной кислоты, надо поместить моноаминомонокарбоновую кислоту, чтобы при электрофорезе она перемещалась к (-) заряженному электроду? Ответ обоснуйте. Напишите форму аминокислоты, в которой она будет существовать в выбранном растворе.

Ответ: Для того, что моноаминомонокарбоновая кислота перемещалась к отрицательно заряженному электроду, она должна находиться в катионной форме. Для этого кислоту необходимо поместить в раствор, содержащий избыток кислоты.



Критерии оценки:

Оценка «**ОТЛИЧНО**» выставляется за полный и правильный ответ на вопрос. Допустимое число незначительных замечаний и недочетов – не более одного.

Оценка «**ХОРОШО**» выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ на вопрос, при наличии 2 незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется за неполный, неточный ответ на вопрос, при наличии одной грубой ошибки или 3-4 незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется:

- 4) за полное отсутствие ответа на вопросы билета;
- 5) при наличии двух грубых ошибок или более пяти незначительных замечаний (недочетов);
- 6) при обнаружении шпаргалок.

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТИВНЫХ ДОКЛАДОВ

1. Биологические основы действия этанола. Эффекты острого и хронического отравления этанолом. Влияние этанола на мозг человека.
2. Основные понятия стереоизомерии карбоновых кислот.
3. Гиалуроновая кислота. Ее биологическое значение. Применение в дерматологии и косметологии.
4. Структуры белков, их денатурация, гидролиз.
5. Нарушение липидного обмена в этиологии атеросклероза.

Критерии оценки реферативных докладов:

Оценка «**ОТЛИЧНО**» выставляется за правильное и полное раскрытие темы реферата. При написании реферата необходимо использовать рекомендованную и дополнительную литературу.

Оценка «**ХОРОШО**» выставляется при недостаточном раскрытии темы реферата и использовании только рекомендованной литературы.

Оценка «**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется за неполное, неточное раскрытие темы реферата и использование только Интернет-ресурсов.

Оценка «**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется при невыполнении реферата.

Перечень практических навыков (умений), которые необходимо освоить студенту:

В процессе прохождения дисциплины «Биоорганическая химия» у студентов должны быть сформированы следующие навыки:

1. Самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой
2. Написания структурных формул по названию и правильного названия по структурной формуле гетерофункциональных соединений на основе знания правил номенклатуры IUPAC.
3. Выделения в молекуле органических соединений реакционных центров и прогнозирования их химических свойств.

Критерии оценки выполнения практических навыков:

Освоение практических навыков обучающимся оценивается по результатам оформления лабораторного журнала по следующим критериям:

- Корректность выводов по результатам экспериментов
- Своевременность оформления
- Аккуратность

2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачет)

Зачет проводится в 2 этапа.

I этап: Письменный контроль практических навыков по составлению формул органических веществ с использованием тривиальной номенклатуры и международной номенклатуры ИЮПАК и написание механизмов химических реакций.

1. Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции ОПК-5 на уровне «Уметь»:

Напишите формулы следующих соединений:

1. бутанол-2	2. формальдегид
3. малоновая кислота	4. g-аминомасляная кислота
5. этандиамин-1,2	6. хинон
7. малеиновая кислота	
8. Выбрав необходимые радикалы: HS-CH_2- ; $\text{H}_3\text{C-}$; HO-CH_2- ; HOOC-CH_2- ; H- ; HO-CH_2- , напишите строение трипептида АСП-ГЛИ-ЦИС Напишите формулы следующих соединений:	
9. α-Д-фруктофураноза	10. ксилит
11. дезоксицитидин	12. фосфатидилсерин
13. 1-пальмитоил-2-линолеоил-глицерин	14. биозный фрагмент целлюлозы
15. сульфаниловая кислота	16. аденозин-5'-дифосфат

17. На конкретном примере напишите уравнение реакции окисления вторичного спирта
18. Напишите уравнение реакции дегидратации альфа-аминокислоты
19. Приведите уравнение реакции и опишите механизм альдольной конденсации на примере этанала

Критерии оценок на I этапе зачета:

№№ заданий	Количество баллов, выставляемых за каждое задание	
	Формула (уравнение) написаны правильно и нет исправлений экзаменатора	Формула (уравнение) написаны неправильно или в ней есть исправления экзаменатора
№ 1 - № 7	по 0,5 баллов	по 0 баллов
№ 8 - № 16	по 1,0 баллу	по 0,5 баллов
№ 17 - № 19	по 1,0 баллу	по 0,5 баллов

Таким образом, при правильном ответе на все 19 вопросов максимально можно получить 15 баллов.

14 – 15,5 отлично

12 – 13 хорошо

10 – 11 удовлетворительно

Если студент набирает от 10-15,5 баллов - сдан I этап зачета и допускается ко II этапу.

Если студент набирает от 0 до 9,0 баллов, то он не допускается ко II этапу зачета.

II этап: устное собеседование.

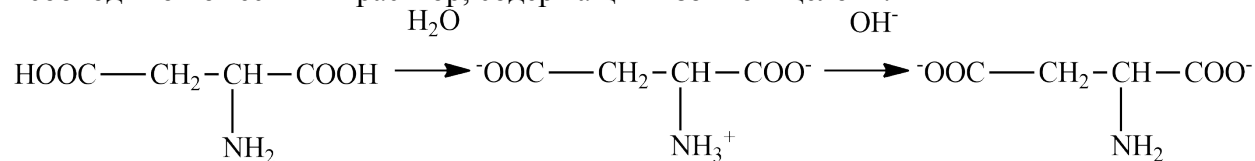
Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции ОПК-5 на уровне «Знать»:

1. Классификация органических соединений
2. Кислотные свойства спиртов и фенолов.
3. Основные понятия стереоизомерии.

Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции ОПК-5 на уровне «Уметь»:

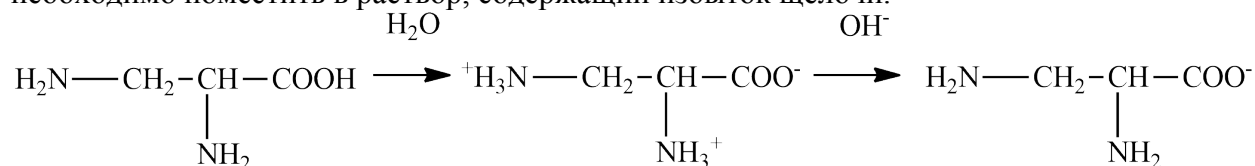
1. В какой раствор, содержащий избыток щелочи или избыток сильной кислоты, надо поместить моноаминодикарбоновую кислоту, чтобы при электрофорезе она перемещалась к (+) заряженному электроду? Ответ обоснуйте. Напишите форму аминокислоты, в которой она будет существовать в выбранном растворе.

Ответ: Для того, что моноаминодикарбоновая кислота перемещалась к положительно заряженному электроду, она должна находиться в анионной форме. Для этого кислоту необходимо поместить в раствор, содержащий избыток щелочи.



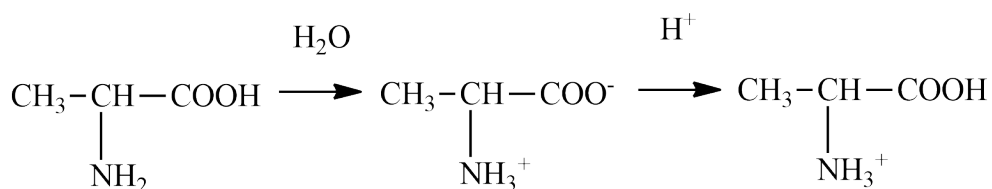
2. В какой раствор, содержащий избыток щелочи или избыток сильной кислоты, надо поместить диаминомонокарбоновую кислоту, чтобы при электрофорезе она перемещалась к (+) заряженному электроду? Ответ обоснуйте. Напишите форму аминокислоты, в которой она будет существовать в выбранном растворе.

Ответ: Для того, что диаминомонокарбоновая кислота перемещалась к положительно заряженному электроду, она должна находиться в анионной форме. Для этого кислоту необходимо поместить в раствор, содержащий избыток щелочи.



3. В какой раствор, содержащий избыток щелочи или избыток сильной кислоты, надо поместить моноаминомонокарбоновую кислоту, чтобы при электрофорезе она перемещалась к (-) заряженному электроду? Ответ обоснуйте. Напишите форму аминокислоты, в которой она будет существовать в выбранном растворе.

Ответ: Для того, что моноаминомонокарбоновая кислота перемещалась к отрицательно заряженному электроду, она должна находиться в катионной форме. Для этого кислоту необходимо поместить в раствор, содержащий избыток кислоты.



Критерии оценок II этапа:

«Зачтено» выставляется за полные и правильные ответы на все вопросы билета, также допускается не более незначительных замечаний и недочетов или наличие 2 грубых ошибок. При ответе необходимо использовать всю рекомендованную литературу.

«Не зачтено» выставляется:

- 1) за полное отсутствие ответа на два вопроса при достаточно полном и правильном ответе на другой вопрос билета;
- 2) за неполные, неточные ответы на все вопросы билета, если они содержат две и более грубых ошибок или более пяти незначительных замечаний (недочетов);
- 3) при обнаружении шпаргалок.

Фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности компетенций по итогам освоения дисциплины для каждой формируемой компетенции создается в соответствии с образцом, приведенным в Приложении № 1.

IV. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

а). Основная литература:

1. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян. - М.:ГЭОТАР-Медиа, 2015 г.- 416с. - <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970431887.html>
2. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учеб. пособие / под ред. Н.А. Тюкавкиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 168 с. - <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970438015.html>

б). Дополнительная литература:

1. Попков, В.А. Общая и биоорганическая химия [Текст] / Попков В.А, Берлянд А.С., Нестерова О.В. и др. – Academia., 2010 г.- 368 с.
2. Биоорганическая химия. Учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Лечебное дело» [Электронный ресурс] / Твер. гос. мед. универ.; под ред. Г.М. Зубаревой. – Тверь, 2018 г. – 150 с.
3. Биоорганическая химия: рабочая тетрадь для лабораторных работ для студентов, обучающихся по специальности «Лечебное дело» [Электронный ресурс]: / Твер. гос. мед. ун-в.; под ред. Г.М. Зубаревой. – Тверь :, 2018 г. 1 эл. опт. д. (CD-ROM).

в). Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронная библиотека сайта «chemweek.ru»- <http://www.chemweek.ru/books/>
2. Электронная библиотека сайта «chemnet» - <http://www.Chem.msu.ru/rus/elibrary/>

2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Н.П., Волкова Л.Р. Биоорганическая химия // учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Лечебное дело» и «Педиатрия». – Тверь, 2018. (<https://eos.tvgmu.ru/mod/resource/view.php?id=8312>)

2. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Волкова Л.Р. Биоорганическая химия. // лабораторный журнал для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия». – Тверь, 2018. (<https://eos.tvgmu.ru/mod/resource/view.php?id=8313>)

3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и электронные образовательные ресурсы:

Электронный справочник «Информо» для высших учебных заведений (www.informuo.ru);
Электронный библиотечный абонемент Центральной научной медицинской библиотеки Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова // <http://www.emll.ru/newlib/>;
Информационно-поисковая база Medline (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>);
База данных «Российская медицина» (<http://www.scsml.rssi.ru/>)
Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации // <https://minzdrav.gov.ru/>;
Российское образование. Федеральный образовательный портал. // <http://www.edu.ru/>;
Клинические рекомендации: <http://cr.rosminzdrav.ru/>;
Электронный образовательный ресурс Web-медицина (<http://webmed.irkutsk.ru/>)

4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

4.1. Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Office 2016:
 - Access 2016;
 - Excel 2016;
 - Outlook 2016;
 - PowerPoint 2016;
 - Word 2016;
 - Publisher 2016;
 - OneNote 2016.
2. ABBYY FineReader 11.0
3. Карельская Медицинская информационная система К-МИС
4. Программное обеспечение для тестирования обучающихся SunRAV TestOfficePro
5. Программное обеспечение «Среда электронного обучения 3KL»
6. Компьютерная программа для статистической обработки данных SPSS
7. Экспертная система обнаружения текстовых заимствований на базе искусственного интеллекта «Рукоконтекст»
8. Справочно-правовая система Консультант Плюс

4.2. Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС):

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (www.studmedlib.ru);
2. Справочно-информационная система MedBaseGeotar (mbasegeotar.ru)
3. Электронная библиотечная система «elibrary» (<https://www.elibrary.ru/>)

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (приложение № 2).

1. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Н.П., Волкова Л.Р. Биоорганическая химия // учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Лечебное дело» и «Педиатрия». – Тверь, 2018. (<https://eos.tvgmu.ru/mod/resource/view.php?id=8312>)

2. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Волкова Л.Р. Биоорганическая химия. // лабораторный журнал для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия». – Тверь, 2018. (<https://eos.tvgmu.ru/mod/resource/view.php?id=8313>)

V. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (приложение № 2)

VI. Научно-исследовательская работа студента

При изучении дисциплины «Биоорганическая химия» используются следующие виды научно-исследовательской работы студентов:

1. Изучение специальной литературы
2. Подготовка и выступление с докладом на конференции
3. Подготовка к публикации статьи, тезисов

В кружок СНО кафедры химии активно приглашаются студенты 1 курса, показывающие хорошие результаты в обучении. Акцент в деятельности кружка делается на то, чтобы как можно раньше приобщить способных студентов к научной деятельности и привить начальные исследовательские компетенции.

В кружке существуют две секции: теоретическая и экспериментальная. Студенты теоретической секции готовят доклады по сложным вопросам на стыке химической и медицинской наук на основе анализа литературы, приобретая первые навыки исследований, выступления на конференции и написания статей. В основном в теоретическую секцию входят студенты первого курса.

В экспериментальную секцию входят студенты, выполняющие самостоятельные экспериментальные исследования. Это студенты как первого, так и более старших курсов. Каждый студент волен выбирать для себя секцию по своему вкусу, как и тему.

Все студенты кружка участвуют в регулярных научных мероприятиях в ТГМУ за его пределами. Наиболее удачные доклады студентов экспериментальной секции публикуются в научных журналах.

Научные направления кружка СНО кафедры химии разнообразны. Направления теоретической секции включают в себя:

- рассмотрение биологических процессов, лекарств и методов лечения с химических позиций;
- изучение применения химических знаний в медицинской практике;

Научными направлениями экспериментальной секции являются:

- ♦ физико-химический анализ биологических сред;
- ♦ физико-химический анализ модельных растворов;
- ♦ изучение химических взаимодействий и свойств лекарственных препаратов.

VII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

Представлены в Приложении № 3

**Фонды оценочных средств
для проверки уровня сформированности компетенций для промежуточной аттестации
по итогам освоения дисциплины**

ОПК – 5 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач.
ИД_{ОПК-5-1} Определяет и оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы организма.

ИД ОПК 5.1 Знать: Основные индикаторы (водородный показатель pH биологических жидкостей в норме и патологии, парциального давления $p\text{CO}_2$, избыток оснований ВЕ, стандартный бикарбонат HCO_3^- осмотическое давление крови в норме и при патологии) морфофункционального и физиологического состояния и патологических процессов в организме человека. Уметь: интерпретировать значения индикаторов состояния и патологических процессов организма человека (определять нарушения кислотно-щелочного равновесия (КЩР)).

ИД_{ОПК-5-2} Применяет алгоритм клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач.

ИД ОПК 5.2 Знать: физико-химические основы и принципы работы оборудования, применяемого в клинико-лабораторной и функциональной диагностике. Уметь: использовать лабораторную посуду и оборудование при решении профессиональных задач.

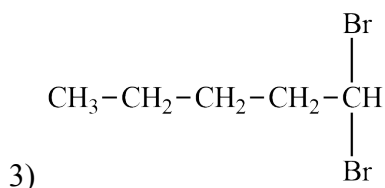
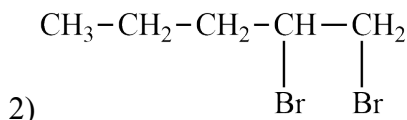
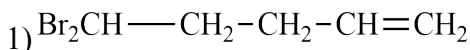
ИД_{ОПК-5-3} Оценивает результаты клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач.

ИД ОПК 5.3 Знать: референтные значения индикаторов морфофункционального и физиологического состояния и патологических процессов. Уметь: интерпретировать результаты клинико-лабораторных исследований и функциональной диагностики.

**Задания комбинированного типа с выбором верного ответа и обоснованием выбора
из предложенных**

Инструкция: выберите один правильный ответ

1. В результате реакции бромирования пентена-1 образуется:



- 4)
$$\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$$
- 5) $\text{BrCH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CHBr}$

Ответ: 2

Обоснование: так как бромирование непредельных углеводородов идет по механизму электрофильного присоединения, следовательно, бром будет присоединяться по месту двойной связи.

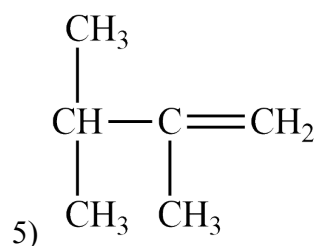
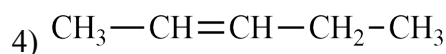
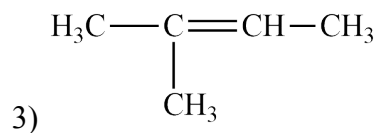
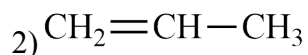
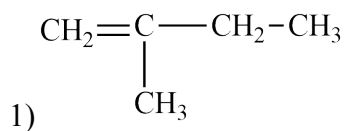
2. При хлорировании 4-метилпентена-2 образуется:

- 1)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}-\text{CHCl}_2 \end{array}$$
- 2)
$$\begin{array}{c} \text{Cl} \qquad \qquad \text{CH}_2\text{Cl} \\ | \qquad \qquad | \\ \text{CH}_3-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$$
- 3)
$$\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{Cl} \quad \text{CH}_3 \\ | \quad | \quad | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$$
- 4)
$$\begin{array}{c} \text{CHCl}_2 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$$
- 5)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{Cl} \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$$

Ответ: 3

Обоснование: так как хлорирование непредельных углеводородов идет по механизму электрофильного присоединения, следовательно, хлор будет присоединяться по месту двойной связи.

3. При действии хромовой кислоты уксусная кислота и диметилкетон образуются при окислении:



Ответ: 3

Обоснование: окисление непредельных углеводородов происходит с разрывом углеродной цепи по месту двойной связи.

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между веществом и классом соединения

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1) молочная кислота | А) высшая карбоновая кислота |
| 2) глутаминовая кислота | Б) оксокислота |
| 3) α-кетоглутаровая кислота | В) гидроксикислота |
| 4) олеиновая кислота | Г) аминокислота |

Ответ: 1В 2Г 3Б 4А

2. Установите соответствие между реакцией и механизмом, по которому она протекает

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1) $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow$ | А) нуклеофильное замещение |
| 2) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{PCl}_5 \rightarrow$ | Б) радикальное присоединение |
| 3) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow$ | В) электрофильное присоединение |
| 4) циклопропан + $\text{Cl}_2 \rightarrow$ | Г) радикальное замещение |

Ответ: 1Г 2А 3В 4Б

3. Установите соответствие между веществом и областью его применения

- 1) фенол
- 2) стрептоцид
- 3) аспирин
- 4) новокаин

- А) местный анестетик
- Б) жаропонижающее средство
- В) антисептик
- Г) противомикробное средство

Ответ: 1В 2Г 3Б 4А

Задания открытой формы

Напишите формулы следующих соединений:

1. бутанол-2	2. формальдегид
3. малоновая кислота	4. g-аминомасляная кислота
5. этандиамин-1,2	6. хинон
7. малеиновая кислота	
8. Выбрав необходимые радикалы: HS-CH ₂ -; H ₃ C-; HO-CH ₂ -; HOOC-CH ₂ -; H-; HO-CH ₂ -, напишите строение трипептида АСП-ГЛИ-ЦИС Напишите формулы следующих соединений:	
9. α-Д-фруктофураноза	10. ксилит
11. дезоксицитидин	12. фосфатидилсерин
13. 1-пальмитоил-2-линолеоил- -глицерин	14. биозный фрагмент целлюлозы
15. сульфаниловая кислота	16. аденозин-5 ^с -дифосфат

17. На конкретном примере напишите уравнение реакции окисления вторичного спирта
18. Напишите уравнение реакции дегидратации альфа-аминокислоты
19. Приведите уравнение реакции и опишите механизм альдольной конденсации на примере этанала

Контрольные вопросы

1. Классификация органических соединений
2. Кислотные свойства спиртов и фенолов.
3. Основные понятия стереоизомерии.

Практико-ориентированные задания

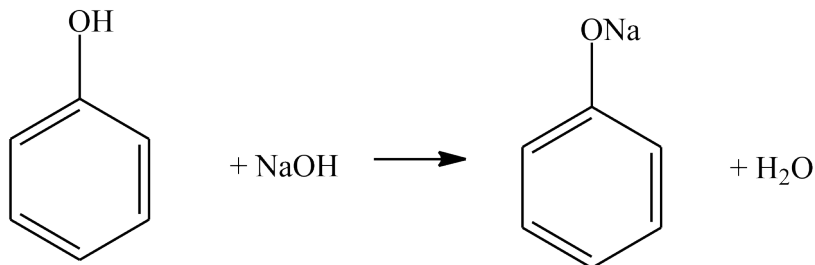
Задание 1

В медицине до середины XX века в качестве антисептического и дезинфицирующего средства использовали карболовую кислоту.

1. Приведите химическое название карболовой кислоты
2. Напишите реакцию, характеризующую кислотные свойства карболовой кислоты

Эталон ответа:

1. Фенол



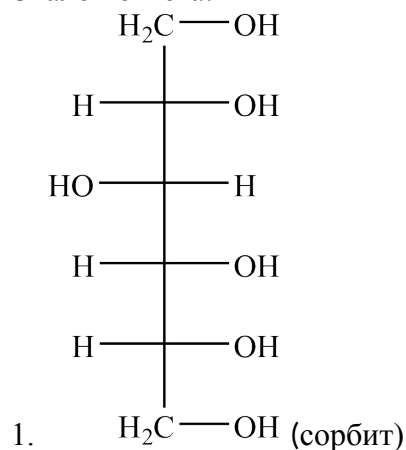
- 2.

Задание 2

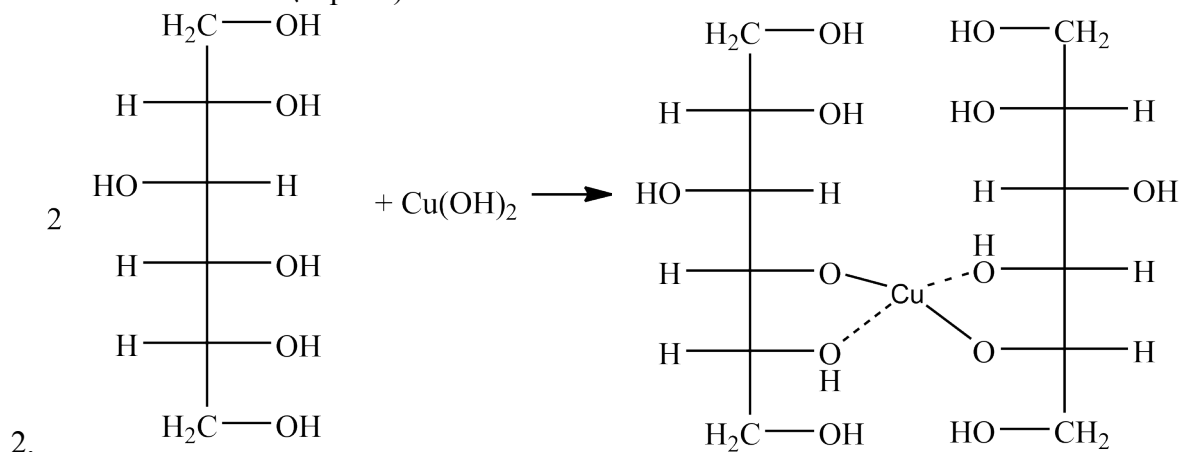
При взаимодействии глюкозы с водородом в присутствии катализатора образовалось вещество со сладким вкусом, вступающее в реакцию гидроксидом меди (II)

1. Напишите формулу и химическое название полученного вещества
2. Напишите уравнение реакции полученного вещества с гидроксидом меди (II)

Эталон ответа:



- 1.



- 2.

Задание 3

Попадание в организм человека метанола смертельно опасно из-за его метаболизма, в результате которого образуется вещество кислой природы.

1. Какие продукты метаболизма метанола имеют токсический эффект?
2. Какое вещество является антидотом для метанола?

Эталон ответа:

1. Формальдегид и муравьиная кислота
2. Этанол

Задания закрытого типа на установление последовательности

Задание 1

Прочитайте текст и установите последовательность

Реакция метана с хлором на свету включает в себя следующие этапы:

- 1) атака молекулы хлора метильным радикалом с образованием хлорметана и радикала хлора
- 2) соединение между собой двух любых радикалов
- 3) атака метана радикалом хлора с образованием метильного радикала и HCl
- 4) образование свободных радикалов хлора под действием УФ-излучения

Ответ: 4312

Задание 2

Прочитайте текст и установите последовательность

Реакция толуола с хлором в присутствии катализатора – хлорида железа (III), включает в себя следующие этапы:

- 1) соединение нуклеофильной частицы с протоном водорода
- 2) присоединение электрофильной частицы к бензольному ядру с образованием σ -комплекса
- 3) образование электрофильной и нуклеофильной частиц под действием катализатора
- 4) отщепление протона водорода от бензольного ядра, восстановление ароматичности
- 5) атака бензольного ядра электрофильной частицей с образованием π -комплекса

Ответ: 35241

Задание 3

Прочитайте текст и установите последовательность

Реакция циановодородной кислоты с уксусным альдегидом включает в себя следующие этапы:

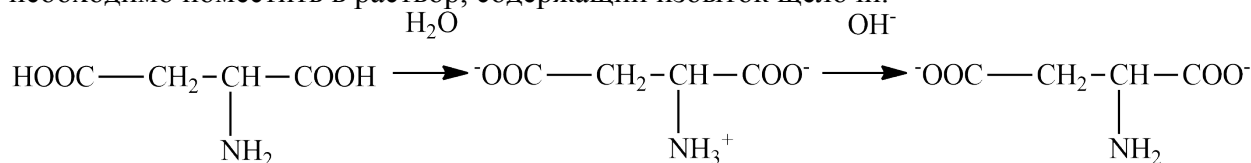
- 1) образование карбаниона
- 2) присоединение водорода к кислороду
- 3) присоединение нуклеофильной частицы к углероду в карбонильной группе
- 4) образование нуклеофильной и электрофильной частиц под действием катализатора

Ответ: 4312

Ситуационные задачи

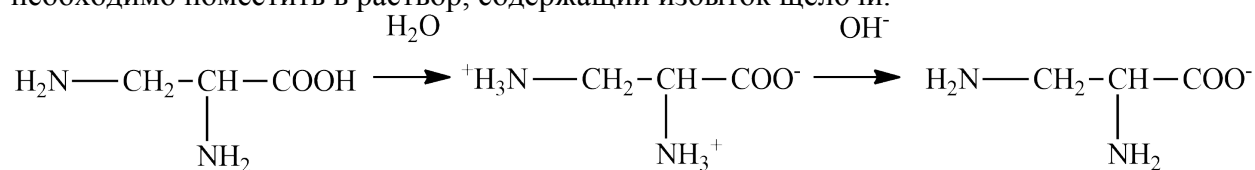
1. В какой раствор, содержащий избыток щелочи или избыток сильной кислоты, надо поместить моноаминодикарбоновую кислоту, чтобы при электрофорезе она перемещалась к (+) заряженному электроду? Ответ обоснуйте. Напишите форму аминокислоты, в которой она будет существовать в выбранном растворе.

Ответ: Для того, что моноаминодикарбоновая кислота перемещалась к положительно заряженному электроду, она должна находиться в анионной форме. Для этого кислоту необходимо поместить в раствор, содержащий избыток щелочи.



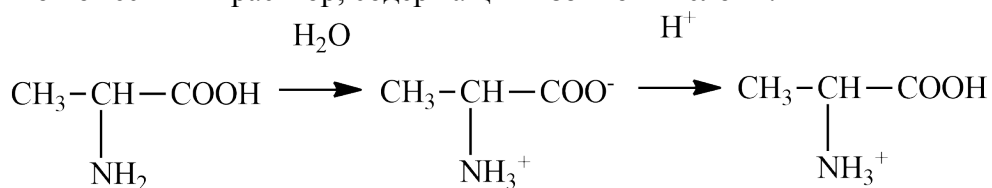
2. В какой раствор, содержащий избыток щелочи или избыток сильной кислоты, надо поместить диаминомонокарбоновую кислоту, чтобы при электрофорезе она перемещалась к (+) заряженному электроду? Ответ обоснуйте. Напишите форму аминокислоты, в которой она будет существовать в выбранном растворе.

Ответ: Для того, что диаминомонокарбоновая кислота перемещалась к положительно заряженному электроду, она должна находиться в анионной форме. Для этого кислоту необходимо поместить в раствор, содержащий избыток щелочи.



3. В какой раствор, содержащий избыток щелочи или избыток сильной кислоты, надо поместить моноаминомонокарбоновую кислоту, чтобы при электрофорезе она перемещалась к (-) заряженному электроду? Ответ обоснуйте. Напишите форму аминокислоты, в которой она будет существовать в выбранном растворе.

Ответ: Для того, что моноаминомонокарбоновая кислота перемещалась к отрицательно заряженному электроду, она должна находиться в катионной форме. Для этого кислоту необходимо поместить в раствор, содержащий избыток кислоты.



Справка

о материально-техническом обеспечении рабочей программы дисциплины
«Биоорганическая химия»

№ п\п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	316	Баннерный стенд «периодическая таблица Менделеева»(1 шт.), Баня лаб.комбинир БКЛ(1 шт.), Весы лабораторные Ohaus (1 шт.), Иономер лабор И160 МИ (1 шт.), Колориметр КФК-2 (1 шт.), Мобильная стойка для LCD (1 шт.), Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный (1 шт.), Плита электр.наст. Energi EN-901B (1 шт.), Стол антивибрационный весовой СОВЛАБ (1 шт.), Стол лабораторный высокий СОВЛАБ 1000,1200 (1 шт.), Стол остр.физический СОВЛАБ 1200 Офкл (6 шт.), Стол рабочий одностумбовый (6 шт.), Столы палаточные (1 шт.), Стул см-12 (5 шт.), Табурет промышленный винтовой с круглым сидением (24 шт.), Телевизор LED TLC 55C715 серый (1 шт.), Термостат (1 шт.) Тумба под мойку 50*60 бук (2 шт.) Шкаф вытяжной Mod 1200 (1 шт.) Шкаф для приборов СОВЛАБ 400,800 (3 шт.) Шкаф сушильный (1 шт.) Шкаф ШС-80/сухожаровой/ (1 шт.)
2	318	Баннерный стенд «периодическая таблица Менделеева»(1 шт.) Весы лабораторные AND HL 100 (1 шт.) Доска передвижная ДП-12 (1 шт.) Колориметр КФК-2 (1 шт.) Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2 (1 шт.) Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный (1 шт.) Плита электр.наст. Energi EN-901B (1 шт.)

		Стол� палаточные (1 шт.) Стол� хтз (9 шт.) Стул см-12 (5 шт.) Табулет (14 шт.) Тумба под мойку 50*60 бук (1 шт.) Шкаф вытяжной (1 шт.) Шкаф сушильный (1 шт.)
3	320	Баннерный стенд «периодическая таблица Менделеева»(1 шт.) Баня лаб.комбинир БКЛ(1 шт.) Весы аналитические(2 шт.) Весы аналитические Gibertini (1 шт.) Колориметр КФК-2 (1 шт.) Камера хроматографическая под пластины (1 шт.) КФК-2-колориметр фотоэлектрический (1 шт.) Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный (1 шт.) Плита электр.наст. Energi EN-901B (1 шт.) РН-метр Гомель (1 шт.) Стол лабораторный высокий СОВЛАБ 1000,1200 (2 шт.) Стол остр.физический СОВЛАБ 1200 Офкл (6 шт.) Табулет промышленный винтовой с круглым сидением (24 шт.) Тумба под мойку 50*60 бук (2 шт.) Шкаф вытяжной Mod 1200 (1 шт.) Шкаф для приборов СОВЛАБ 400,800 (6 шт.)
4	322	Баннерный стенд «периодическая таблица Менделеева»(1 шт.) Весы технические (1 шт.) Доска магнитно-меловая(1 шт.) Колориметр КФК-2 (1 шт.) Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный (1 шт.) Плитка эл. Мечта (1 шт.) Стол� лабор (1 шт.) Стол палаточный (1 шт.) Стол� хтз (10 шт.) Табулет (14 шт.) Тумба под мойку 50*60 бук (1 шт.) Шкаф вытяжной (1 шт.) э/плита (1 шт.)

**Лист регистрации изменений и дополнений на _____ учебный год
в рабочую программу дисциплины**

«Биоорганическая химия»

для обучающихся 1 курса

направление подготовки: Педиатрия

форма обучения: очная

Изменения и дополнения в рабочую программу дисциплины рассмотрены на

заседании кафедры «_____» _____ 202__ г. (протокол № _____)

Зав. кафедрой _____ (ФИО)

подпись

Содержание изменений и дополнений

№ п/п	Раздел, пункт, номер страницы, абзац	Старый текст	Новый текст	Комментарий
<i>Примеры:</i>				
<i>1</i>				
<i>2</i>				
<i>3</i>				

ФГБОУ ВО Тверской государственный медицинский университет
Министерства здравоохранения России

Кафедра химии

ПАСПОРТ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТА (в баллах)

Ф.И.О. _____

Факультет педиатрический

Группа _____

Разработчики паспорта: д.б.н., проф. Г.М.Зубарева, к.б.н., доцент Г.Е.Бордина, к.х.н.,
доцент Н.П.Лопина

Учебный год (2026-2027)

2 семестр

1. **4 рубежных контроля** (теория, формулы органических соединений, механизмы реакций)

Итоговая оценка:

2. **Оформление лабораторного журнала**

Итоговая оценка:

3. **Оформление словаря органических формул и уравнений химических реакций**

Итоговая оценка:

4. **Практические навыки (формулы органических соединений)**

Итоговая оценка:

№ п/п	1	2	3	4
Максимально возможное кол-во баллов	20	3	3	12
Кол-во приобретенных баллов				

ИТОГО:

Нормативный рейтинг 38 баллов

Проходной рейтинг 27 баллов

Студенты, не набравшие 27 баллов, обязаны сдавать зачет.

Отработки пропущенных лабораторно-практических занятий по уважительной причине оцениваются в баллах занятия, без уважительной причины – минус 50% от баллов занятия. Отработки теории и тестов проводятся письменно.

Пропуски лабораторно-практических занятий **без отработок** со справкой из деканата оцениваются в 4 балла.

Бонусы

Для поощрения активно работающих студентов в конце семестра начисляются бонусы.

Это премиальные баллы, которые не являются обязательными и могут суммироваться только с проходным рейтингом.

- Стендовый доклад СНО на кафедральных заседаниях – 5 баллов.
- Работа в экспериментальной секции СНО – 10 баллов.
- Доклад на итоговой конференции СНО на кафедре – 5 баллов
- Выступление на секционном заседании итоговой конференции СНО ТГМУ – 10 баллов

• Диплом победителя на итоговой внутривузовской конференции СНО – 10 баллов
Списки студентов СНО с темами согласовываются и утверждаются зав.кафедрой с октября по ноябрь. В кружок СНО принимаются студенты, не пропускающие практических занятий и занимающиеся на 4-5

Штрафы

Начисляются в конце семестра:

- Пропущенная без уважительной причины лекция – (минус) 3 баллов.

Личная подпись студента

Подпись преподавателя

Подпись заведующей кафедрой, профессор

Г.М.Зубарева