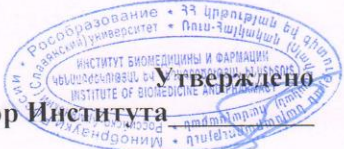


**ГОО ВПО Российско-Армянский (Славянский)
университет**


Директор Института
«04» июля 2025, протокол № 21

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Биоорганическая химия

Автор: Данагулян Г.Г., доктор химических наук, профессор, чл-корр. НАН РА

Направление подготовки: 30.05.01 Медицинская биохимия

Наименование образовательной программы: Медицинская биохимия

ЕРЕВАН

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины;

Данный курс предназначен для подготовки специалистов в РАУ по специальности **“медицинская биология”**.

Программа составлена в соответствии с "Требованиями (Федеральный компонент) к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки бакалавра и дипломированного специалиста по циклу "Общие математические и естественнонаучные дисциплины"* в Государственных образовательных стандартах второго поколения", утвержденными Минобразования России 21.02.2000 г. Учебная дисциплина „Биоорганическая химия” является предметом по выбору в подготовке специалистов по медико-биологическим направлениям и, в частности, по специальности **“медицинская биология”**. Эта дисциплина является важной для освоения биологической, фармацевтической и других химических дисциплин, а также ряда дисциплин, требующих знания строения, свойств и некоторых химических превращений биогенных органических соединений *in vitro* и *in vivo*, в том числе таких как белки, липиды, углеводы и других, что важно для глубокого усвоения курсов медицинской биохимии, фармакологии, фармакогнозия, биотехнологии, реакций различных биогенных веществ, участвующих в процессах жизнедеятельности человека, а также необходима для успешной деятельности специалиста в качестве врача-лаборанта, косметолога, специалиста, работающего в лаборатории медицинского учреждения (поликлиники, больницы).

Научно-теоретические обобщения и классификационные понятия, положенные в фундамент программы, составляют группу взаимосвязанных элементов, пронизывающих весь фактический материал. Такими системообразующими факторами являются вопросы строения органических веществ, элементов-органогенов и соединений, включающих элементы-органогены, пространственного строения биогенных органических соединений; взаимного влияния атомов и функциональных групп, в том числе и в живых системах; кислотности и основности; взаимопревращения биогенных органических веществ, представления о пространственном строении подобных органических соединений, стереохимии, взаимного влияния атомов и групп в молекуле на их свойства и функции в организме, а также представления о важнейших классах как биогенных, так и фармацевтических препаратов, применяемых при заболеваниях человека, для коррекции процессов жизнедеятельности.

Курс лекций по предмету „Биоорганическая химия” и связанные с ним практические занятия способствуют освоению также курса биологической химии и делают в значительной мере более понятной связь между строением и свойствами различных классов биогенных веществ в процессе изучения курса биологической химии.

Следует также отметить, что курс лекций по предмету „Биоорганическая химия”, как и соответствующие практические занятия, делают упор на основы химического строения и химические свойства природных органических веществ, участвующих в процессах жизнедеятельности, а в некоторых случаях и получении этих веществ и их структурных аналогов. Тем самым данный курс закладывает основы для глубокого изучения курса «биологической химии», становясь своеобразным мостом между органической и биологической химией.

Отбор объектов и примеров осуществлен с позиций включения в программу тех важнейших классов органических соединений, которые составляют основу для формирования химического мышления и развития ориентации в проблеме “структура–свойства-биогенные процессы”. В программе также уделено внимание профессионально мотивированным группам соединений, таким как аминокислоты, пептиды, гетероциклические соединения, стероиды, липиды, терпеноиды, алкалоиды, гормоны, витамины, желчные кислоты, а также биогенные вещества растительного происхождения. Неотъемлемой частью программы является материал по изучению пространственной изомерии, созданию основ для применения физико-химических методов при изучении биологических материалов. Для формирования правильных представлений о пространственном строении биологически активных соединений полезным является использование компьютерных программ, обеспечивающих высокий уровень наглядности.

В курсе большое внимание уделяется экспериментальной работе студентов, в процессе которой они должны овладеть техникой эксперимента, навыками проведения синтеза некоторых биоактивных веществ, выделения, очистки и идентификации органических соединений, являющимися как биоактивными веществами, играющими важную роль в живых организмах, так и промежуточными продуктами в их лабораторном синтезе.

Самостоятельная работа студентов может включать решение разнообразных задач, которые приближены к профессиональной деятельности и рассчитаны на проверку умения студентов применять знания реакционной способности органических соединений для

выбора оптимальных путей синтеза, идентификации и анализа этих веществ. На самостоятельное изучение рекомендуется вынесение отдельных фрагментов программы.

Углубленное изучение ВУЗ-овского курса „Биоорганическая химия” основывается на базе знаний, полученных в пределах курса „Органическая химия”, а также курса химии при усвоении в университете углубленного курса по общей и неорганической химии. Поэтому студент должен уметь применять знания, приобретенные в предыдущих семестрах.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля (экзамен/зачет);

Общий объем составляет 3 академических кредита, 108 академических часов, итоговый контроль – экзамен (5-ый семестр)

1.3. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления)

Курс лекций по предмету „Биоорганическая химия” и практические занятия закладывают основы для последующего глубокого изучения курса биологической химии. Эта дисциплина является важной для освоения не только биологической и ряда дисциплин, необходимых при изучении медицинских специальностей, но и выполняет важную функцию связующего звена между органической химией и дисциплинами наук о живых существах, поскольку позволяет понять действие биогенных веществ в ходе биохимических процессов, что необходимо для успешной деятельности специалиста в качестве врача-лаборанта, врача-исследователя, косметолога, специалиста по медицинской биологии. Биоорганическая химия находится в тесной связи со многими химическими, биологическими и медицинскими науками, такими как: биохимия, фармакология, биофизика, токсикология, молекулярная биология и т. д. Все эти науки объединены тем, что они изучают природные соединения, участвующие в жизнедеятельности живых организмов. В то же время каждая из них выполняет специфическую функцию и применяет лишь присущие ей методы исследования. В частности, биоорганическая химия акцентирует своё внимание на изучении строения этих природных веществ, их превращений, модификаций под воздействием других веществ, их получении в организме из других биогенных веществ; исследовании связи между строением веществ и их биологическим действием.

Биоорганическая химия как наука особенно тесно связана с органической химией – прежде всего исторически, т.к. изначально развилась на ее базе и выделилась из нее в процессе ее развития во второй половине 20-ого века. При изучении органических соединений, в том числе растительного и животного происхождения, исследовались те объекты, которые ныне рассматриваются как объекты биоорганической химии. Поэтому считают, что первые этапы развития органической химии заложили основу современным представлениям о биоорганической химии.

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

По окончании данного курса студент должен:

• **знать**

1. Принципы классификации, номенклатуры и изомерии природных и синтетических органических соединений, в том числе биорегуляторов и биополимеров.
 2. Фундаментальные основы теоретической органической химии, являющиеся базисом для изучения строения и реакционной способности природных и синтетических биологически активных органических соединений.
 3. О пространственном и электронном строении важнейших биогенных органических молекул, а также иметь представление о химических превращениях веществ, являющихся участниками процессов жизнедеятельности, в непосредственной связи с их биологической функцией.
 4. Строение, химические и биологические свойства основных классов биологически важных органических соединений.
 5. Электронное строение атома углерода и атомов - органогенов во взаимосвязи с их взаимным влиянием в молекуле.
- Строение и основные химические свойства групп биологически значимых органических соединений - участников процессов жизнедеятельности (гетерофункциональные карбоновые кислоты, метаболиты, гормоны, жирорастворимые витамины, аминокислоты, ферменты) и биополимеров (белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты, гликолипиды).
 - Строение и основные химические свойства групп соединений растительного и животного происхождения - терпенов, стероидов, алкалоидов и их синтетических аналогов, а также их функции в организме.
 - Строение, физические и химические свойства биополимеров.

- Об информационных возможностях современных физико-химических методов исследования, в том числе, спектральных (УФ-, ИК-, ПМР-спектроскопия), хроматографических (ТСХ, ГЖХ, ВЭЖХ), масс-спектрофотометрического метода, рентген-структурного анализа (РСА), виртуальных (silico)-методах исследования, а также и границах и возможностях их применения в анализе и идентификации органических соединений.
- Общие правила и порядок работы в химической лаборатории. Правила техники безопасности.

• **уметь**

1. Классифицировать органические соединения по строению углеродного скелета и по природе функциональных групп.
2. Выделять функциональные группы, кислотный и основной центры, сопряженные и ароматические фрагменты, а также гидрофильные и гидрофобные фрагменты в молекулах биогенных веществ, для определения химического поведения органических соединений.
3. Пользоваться химической посудой.
4. Работать в лаборатории (иметь навыки безопасной работы в химической лаборатории), а также обращаться с едкими, ядовитыми, легколетучими органическими соединениями, в том числе и работать с горелками, спиртовками и электрическими нагревательными приборами.
5. Определять принадлежность соединений к определенным классам и группам на основе классификационных признаков; составлять формулы по названию и давать название по структурной формуле в соответствии с правилами номенклатуры IUPAC.
6. Изображать структурные и стереохимические формулы соединений, определять виды стереоизомеров, а также наличие и число хиральных центров.
7. Составлять оптимальные пути синтеза заданных органических соединений и выбирать рациональные подходы к идентификации с помощью комплекса физико-химических методов. Выделять, очищать и идентифицировать синтезированные вещества.
8. Экспериментально определять наличие определенных видов функциональных групп и специфических фрагментов в молекуле с помощью качественных реакций.
9. Ставить простой учебно-исследовательский эксперимент на основе овладения основными приемами техники работ в лаборатории, выполнять расчеты, составлять отчеты и рефераты по работе, пользоваться справочным материалом.

10. Самостоятельно работать с химической литературой: вести поиск, превращать прочитанное в средство для решения типовых задач, работать с табличным и графическим материалом, а также с материалом, имеющимся в интернете.

• *владеть*

- знаниями по номенклатуре, изомерии, строению и свойствам природных органических веществ;
- приемами техники работ в органической лаборатории;
- методами поиска необходимой учебной и научной информации.

Студент должен также иметь представление:

1. О классах природных биорегуляторов и биополимеров.
2. О методах синтеза синтетических биорегуляторов, зависимости их действия на организм от строения, а также структуры природных биорегуляторов.
3. О специфической информативности хроматографических (ТСХ, ГЖХ, ВЭЖХ) и спектральных (УФ-, ИК-, ПМР-спектроскопия) методов в применении их для идентификации и анализа органических соединений.
4. О роли стереохимического строения углеводов, аминокислот, пептидов, белков, лекарств в проявлении биологической активности и биологической функции.
5. Об основных путях биогенеза природных биологически значимых веществ.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижений компетенций
ОПК 1	Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ОПК 1.1.	знать методы обнаружения неорганических катионов и анионов, методы разделения веществ (физико-химические, хроматографические, экстракционные); основы качественного анализа органических соединений; особенности применения

			хроматографических и спектральных методов для обнаружения токсикантов в объектах; основы математического анализа и расчетов для обработки результатов
		ОПК 1.2	Уметь выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие приборы, аппараты и реактивы; оценивать достоверность результата анализа
		ОПК 1.3	Владеть практическим опытом проведения качественного и количественного анализа вещества, оценки качества лекарственного препарата с использованием физических приборов и аппаратов

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

- **Цель изучения дисциплины**

- Конечная цель изучения курса биоорганической химии в медицинских вузах и на медицинских факультетах состоит в формировании системных знаний о закономерностях в химическом поведении основных классов природных органических соединений во взаимосвязи с их строением для использования этих знаний в качестве основы при изучении

на молекулярном уровне процессов, протекающих в живом организме. Достижение этой цели предусматривает выполнение ряда целевых проблемных задач, в результате чего у студентов должны быть сформированы определенные знания и умения.

- необходимо научить студентов применять теоретические знания по органической и биоорганической химии к решению вопросов, связанных с синтезом новых биоактивных органических веществ, изучением их свойств и превращений, практическими навыками ведения химического эксперимента в лаборатории,

- использовать знания по номенклатуре органических соединений для написания правильных формул и уравнений превращений природных и синтетических органических соединений, а также умению пользоваться учебной, справочной и научной литературой по биоорганической химии и химии природных веществ.

- по возможности прогнозировать свойства соединений (в том числе и биологические) на основе их строения.

- на основе современных научных достижений сформировать системные знания закономерностей химического поведения органических соединений в организме (в частности, учитывая сходство их строения со строением природных биогенных веществ), для умения решать задачи медицины и фармации.

● ***Задачи дисциплины***

состоят в изучении

- основ современной химической науки о природных биогенных органических веществах, в частности, липидов, жиров, стероидов, витаминов, нуклеиновых кислот, углеводов, пептидов и белков, а также синтетических биорегуляторов, таких как лекарства и пестициды;

- типов перечисленных классов веществ, зависимости биологических функций от строения природных и синтетических веществ;

- типов биорегуляторов и биополимеров;

- зависимости между строением и химическими и биологическими свойствами различных классов веществ;

- различных типов изомерии органических веществ природного происхождения на биологические и фармацевтические свойства природных веществ и лекарств (например, на примере талидомида и подобных стереоизомерных структур);

- влияния различных типов изомерии на свойства /химические и биологические/ природных и синтетических органических соединений;

- пространственных факторов, влияющих на функции природных органических веществ, и прежде всего важность стерических факторов;
- возможных последствий, связанных с незнанием оптической и цис-, транс-изомерии на организм человека;
- современной классификации и номенклатуры отдельных классов природных органических соединений, в том числе важнейших биорегуляторов;
- отдельных классов природных органических соединений и зависимости их свойств от свойств функциональной группы;
- свойств важнейших классов веществ, включая природные вещества, их взаимного превращения;
- биологической роли отдельных представителей классов органических веществ в живых организмах и применению органических соединений в медицине и в технике.

Задачами курса биоорганической химии являются также

развитие у студентов интереса к своей специальности и понимание важности формирования системных знаний о закономерностях в химическом поведении основных классов природных органических соединений во взаимосвязи с их строением, для использования этих знаний в качестве базы при изучении на молекулярном уровне процессов, протекающих в живом организме.

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах)

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределен ие по семестрам
		5 сем
1	3	10
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам , в т. ч.:	108	108
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	64	64
1.1.1. Лекции	32	32
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	32	32
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	17	17
1.3. Консультации	4	4
Итоговый контроль	27	Экз .27

2.3. Содержание дисциплины

2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего ак. часов	Лекции, ак. часов	Практ. занятия, ак. часов	Семинары, ак. часов	Лабор. ак. часов	Другие виды занятий, ак. часов
1	2=3+4+5+6+7	3	4	5	6	7
Модуль 1.						
Тема 1. Введение в биоорганическую химию. Классификация и номенклатура природных органических соединений. Предмет и задачи биоорганической химии как фундаментальной естественно-научной дисциплины. Биорегуляторы и биополимеры.	0,5	0,5				
Раздел I. Углеводы						
Тема 2. Моносахариды. Классификация, химические свойства. Таутомерия и изомерия.	3	2	1			
Глюкоза, фруктоза. Реакция Селиванова на фруктозу. Обнаружение аскорбиновой кислоты (витамина С) во фруктовых соках	2		2			
Тема 3. Дисахариды. Классификация – восстанавливающие, невосстанавливающие.	1	1				
Дисахариды, Сахароза, лактозы Образование сахаратов. Восстановительная способность лактозы.	2		2			
Тема 4. Полисахариды. Гомо и гетерополисахариды. Гиалуроновая кислота. Хитин. Хитозан.	3	2	1			
Крахмал, целлюлоза, гликоген. Качественная реакция на крахмал. Гидролиз крахмала.	2		2			
Раздел II. Липиды.						
Тема 5. Липиды. Классификация. Омыляемые простые и сложные липиды. Неомыляемые липиды - биорегуляторы.	3	1	2			

Тема 6. Омыляемые липиды – простые и сложные. Жиры и воски. Полимеризация и окисление масел. Представление об антиоксидантной защите. Йодное число.	2	2				
Тема 7. Омыляемые сложные липиды – фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды. Фосфолипиды – как структурные компоненты клеточных мембран.	4	2	2			
Тема 8. Неомыляемые липиды. Стероиды. Холестерин – его роль и значение. Холевые кислоты. Гормоны.	4	2	2			
Тема 9. Жирорастворимые витамины Сопряженные полиены: каротиноиды, витамин А. Жирорастворимые витамины – группы D, К, Q, Е. Сердечные гликозиды, биофлавоноиды. Простагландины.	4	2	2			
Обнаружение и выделение каротиноидов.	1		1			
Тема 10. Терпены.	2	2				
Доказательство ненасыщенности терпеноидов. Выделение эфирного масла из кожуры цитрусовых.	1		1			
Первый промежуточный контроль						
Модуль 2						
Раздел III.						
Синтетические биорегуляторы.						
Тема 11-1. Ароматические аминокислоты. ПАБК, ПАБК, их биологическое действие и применение в медицине.	1	1				
Тема 11-2. Свойства салициловой кислоты. Салициловая кислота и ее производные в медицине, их синтез.	3	1	2			
Тема 11-3. Аминоспирты. Холин, этаноламин. Парацетомол.	0.5	0.5				
Тема 11-4. ПАБК и синтетические антиметаболиты. Сульфаниламидные препараты, их значение, роль, примеры.	2	2				
Раздел IV. Гетероциклические						

соединения.						
Тема 12. Общее понятие о гетероциклах.	1	1				
Тема 12-1. Пиразол, фуран. Ароматичность. Синтез и применение в медицине лекарств на базе пятичленных гетероциклов.	1	1				
Синтез 3,5-диметилпиразола, 3-метилпиразолона-5.	2		2			
Тема 12-2. Шестичленные гетероциклы. Ароматичность. Природные и синтетические производные пиридина. Витамины группы В. Лекарства на основе пиридина.	3	2	1			
Тема 12-3. Природные и синтетические производные пиримидина, их получение, применение в медицине и сельском хозяйстве.	4	2	2			
Получение 2-гидрокси-4,6-диметилпиримидина из мочевины и ацетилацетона. Свойства производных пиримидина.	2		2			
Тема 12-4. Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пурин, птеридин. Свойства, применение. Антиметаболиты на их основе.	4	2	2			
Тема 13. Нуклеиновые кислоты Нуклеотиды и нуклеозиды. ДНК и РНК. Пиримидиновые и пуриновые основания.	3	1	2			
Тема 14. Алкалоиды. Классификация по химическому строению. Никотин, анабазин, кофеин и некоторые другие алкалоиды. Применение их производных в медицине.	2,5	2	0,5			
Обнаружение кофеина в чае и кофе.	0,5		0,5			
Второй промежуточный контроль						
ИТОГО	64	32	32			

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Тема 1. Введение в биоорганическую химию. Классификация и номенклатура природных органических соединений. Предмет и задачи биоорганической химии как фундаментальной естественно-научной дисциплины. Предмет биоорганической химии. Биополимеры и биорегуляторы. Место биоорганической химии в ряду наук. Связь биоорганической химии с другими разделами химии, фармацией и с медицинскими дисциплинами. Основные понятия применяемые в биоорганической химии.

Раздел I. Углеводы

Тема 2. Моносахариды. Классификация, химические свойства. Таутомерия и изомерия.

Стереоизомерия и цикло-оксо-таутомерия моносахаридов на примере пентоз, гексоз и аминсахаров. Нуклеофильное замещение у аномерного центра на примере образования О- и N-гликозидов. Окисление и восстановление моносахаридов. Эпимеры, диастереомеры, энантиомеры. Глюкоза, фруктоза, маноза, галактоза. Аскорбиновая кислота (витамин С).

Тема 3. Дисахариды. Классификация – восстанавливающие, невосстанавливающие. Особенности химического строения восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Брожение сахаров – спиртовое, маслянокислородное, молочнокислородное, лимоннокислородное.

Тема 4. Полисахариды. Гомо- и гетерополисахариды. Понятие о смешанных биополимерах. Крахмал, амилопектин и амилоза. Целлюлоза, гликоген. Клетчатка. Древесина. Хитин, хитозан. Гетерополисахариды – гиалуроновая кислота. Гидролиз клетчатки. Протеогликаны, пектиновые соединения. Синтетические производные целлюлозы – их применение.

Раздел II. Липиды.

Тема 5. Липиды. Классификация. Омыляемые и неомыляемые липиды.

Тема 6. Омыляемые липиды – простые и сложные. Жиры и воски. Жирные кислоты. Физические и химические свойства жиров. Высыхающие, полувывсыхающие и невысыхающие масла. Полимеризация масел. Йодное число. Представление об антиоксидантной защите.

Тема 7. Сложные омыляемые липиды – фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды. Фосфолипиды – как структурные компоненты клеточных мембран. Их взаимные переходы. Церамиды и сфингомиелины. Ганглиозиды и галактоцереброзиды. Примеры.

Тема 8. Неомыляемые липиды. Стероиды. Конформационное строение, биологическая роль. Гонановый каркас. Изопрен – как структурная основа стероидов, терпенов и каротиноидов.

Характеристика основных групп стероидов. Холестерин его значение и роль в организме. Желчные кислоты - холевая и 7-дезоксихолевая, глицинхолевая и таурохолевая кислоты – их значение в процессах пищеварения.

Гормоны. Мужские и женские половые гормоны - тестостерон, андростерон, эстрадиол, прогестерон. Местранол и 19-нортестостерон. Кортикостероиды. Преднизолон.

Тема 9. Жирорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины – группы D, K, Q (убихиноны), E. Сердечные гликозиды. Простагландины.

Тема 10. Терпены.

Ациклические, моно- и бициклические терпены. Мирцен, гераниол, цитраль, ментан, камфан, пинан, каран. Ментол, камфора - их производные, синтез и производство. Сопряженные полиены: каротиноиды, витамины группы A.

Раздел III. Синтетические биорегуляторы.

Тема 11. Фенацетин и парацетамол – структура, получение, действие.

Ароматические аминокислоты. ПАБК, ПАСК, их применение в медицине. Производные пара-аминобензойной кислоты – анестезин и новокаин.

Свойства салициловой кислоты и ее производных. Их синтез и применение в медицине. Аминоспирты. Холин, этаноламин. Парацетамол.

ПАБК и синтетические антиметаболиты. Сульфаниламидные препараты, их значение, примеры.

Общая характеристика антибактериальных препаратов. Сальварсан и норсальварсан. Антибиотики. Пенициллины и цефазолины.

Раздел IV. Гетероциклические соединения.

Тема 12-1. Общее понятие о гетероциклах.

Классификация гетероциклов.

Ароматические и гетероароматические системы. Ароматичность пяти- и шестичленных гетероциклов. Важнейшие биогенные ароматические гетероциклы. Роль гетероциклов в природе, медицине и различных областях производства.

Тема 12-2. Пятичленные гетероциклы.

Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, пиррол, тиофен.

Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений, взаимные переходы (реакция Юрьева).

Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах и их отличие от реакций в ряду бензола: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование, меркурирование.

Тема 12--3. Шестичленные гетероциклы.

Пиридин, его ароматический характер, основные свойства и реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Лактим-лактаманная таутомерия на примере пиримидиновых оснований урацила, тимина и цитозина. Физиологически активные вещества, родственные пиридину. Пиридоксаль (витамин В₆), никотинамид (витамин РР), противотуберкулезные препараты ПАСК, тубазид, фтивазид.

Пиридиновые нуклеотиды - важные коферменты.

Тема 12--4. Гетероциклы с несколькими гетероатомами.

Производные ряда пиримидина (урацил, тимин, цитозин) – их значение для живых организмов. Барбитуровая кислота и представление о барбитуратах. Лекарства-антиметаболиты на основе пиримидина. Фторурацил, фторафур.

Производные ряда пурина (аденин, гуанин). Витамин В₁. Кокарбоксилаза. Птеридин. Фолиевая кислота. Метотрексат.

Тема 13. Нуклеиновые кислоты

Нуклеозиды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Понятие об их строении. Нуклеотиды и нуклеозиды в ДНК и РНК. Пиримидиновые и пуриновые основания. Таутомерия.

Тема 14. Алкалоиды. Классификация по химическому строению.

Понятие об алкалоидах. Представление о строении и основных свойствах алкалоидов. Пиридиновый и пиперидиновый циклы в алкалоидах. Пиперидин - алкалоид анабазин и изомерный ему никотин. Применение алкалоидов в медицине.

2.3.3. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

Семинарские занятия проводятся систематически между лекционными занятиями с целью обсуждения и закрепления пройденного теоретического материала. Студенты готовятся по заранее объявленным темам, отвечают на вопросы преподавателя. С ними обсуждаются отдельные вопросы, связанные со строением, свойствами, получением и реакционной способностью отдельных классов соединений. На семинарских занятиях, с целью закрепления и лучшего усвоения материала, решаются тестовые задания, задачи, а также

составляются и решаются цепочки по синтезу и превращению данного класса соединений в другие. Устные семинары сочетаются с небольшими письменными работами, которые направлены на подготовку студентов к модулям.

На семинарах заранее обсуждаются также лабораторные работы, записываются уравнения реакций, которые предполагается выполнить на ближайших лабораторных занятиях. Студентам также сообщается о технике проведения предстоящих опытов. К лабораторным занятиям студенты конспектируют методики опытов.

Задачами лабораторных практических работ является обучение навыкам соблюдения техники безопасности работы в химической лаборатории и умению обращаться с едкими, ядовитыми, легколетучими органическими соединениями, работе с горелками, спиртовками и электрическими нагревательными приборами. Важной задачей этих занятий является также обучение студента обращению с химической посудой, применения методов органического синтеза и проведения химических превращений органических соединений для синтеза, выделения и очистки биологически важных классов веществ. Студент должен научиться анализировать свои наблюдения и результаты химических превращений и на основе этого делать обобщающие выводы, оформлять в журнале экспериментальные данные.

Для дальнейшей деятельности важно научить студентов пользоваться справочной литературой по химии природных и биологически активных веществ, осуществлять поиск необходимой учебной и научной информации, в том числе и из интернета.

2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции проводятся в университетских аудиториях. Лабораторные практические занятия проводятся в учебной химической лаборатории, а также в исследовательских лабораториях, оснащенных приборами и оборудованием для проведения опытов по проверке чистоты и индивидуальности природных и синтезированных веществ, обнаружению примесей и их количества, разделению смесей. В лабораториях имеется также возможность определения физико-химических характеристик исходных и синтезированных соединений, а именно, их температуры плавления, оптической чистоты, температуры кипения, элементного состава, массы и др.. Студентам демонстрируют презентации по важнейшим природным веществам, их участию в процессах жизнедеятельности, а также возможности современного химического и физико-химического оборудования, их применения в химическом эксперименте. В лабораториях,

включая научных, студенты выполняют студенческие научные работы, готовятся к докладам на научных студенческих конференциях. Для этого они используют компьютерную технику: компьютеры, принтеры, проекторы, а также специальные компьютерные химические программы.

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)		Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)		Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	М1 ¹	М2	М1	М2	М1	М2			
Вид учебной работы/контроля									
Контрольная работа <i>(при наличии)</i>			1	1					
Устный опрос <i>(при наличии)</i>	0.5	0.5							
Тест <i>(при наличии)</i>									
Лабораторные работы <i>(при наличии)</i>	0.5	0.5							
Письменные домашние задания <i>(при наличии)</i>									
Реферат <i>(при наличии)</i>									
Эссе <i>(при наличии)</i>									
Проект <i>(при наличии)</i>									
<i>Другие формы (при наличии)</i>									
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных					0.5	0.5			

¹ Учебный Модуль

контролей								
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей					0.5	0.5		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.5	
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.5	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0.5
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0.5
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

3. Теоретический блок

3.1. Материалы по теоретической части курса

3.1.1. Учебник(и);

Тюкавкина Н.А, Бауков Ю.И. Биоорганическая химия. Изд.-3-е. М.: «Дрофа», 2004.

Белобородов В.Л., Зурабян С.Э., Лузин А.П., Тюкавкина Н.А. 2-е изд. «Органическая химия.

Основной курс» /Под ред. Тюкавкиной Н.А. – М.: «Дрофа», 2003 г.

3.1.2. Учебные пособия

«Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии». Под ред.

Тюкавкиной Н.А., М.: Медицина, 1999. 2. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987.

Зык Н.В., Белоглазкина Е.К., Подругина Т.А., Середа Г.А.- Сборник задач и упражнений по биоорганической химии для студентов медицинских факультетов университетов, Москва 1999.

Райлс А., Смит К., Уорд Р. Основы органической химии (для студентов биологических, медицинских и сельскохозяйственных специальн.). М.: Мир, 1983 - 352 с.

4. Фонды оценочных средств

4.1. Планы практических и семинарских занятий

№	Название темы
1.	Углеводы
2.	Липиды
3.	Синтетические биорегуляторы
4.	Гетероциклические соединения
5.	Нуклеиновые кислоты и алкалоиды

4.2. Планы практикумов и лабораторных работ

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	2	3
1.	Раздел I. Углеводы	• Реакция серебряного зеркала в ряду углеводов. • Глюкоза , фруктоза. Реакция Селиванова на фруктозу. • Сахароза, лактозы Образование сахаратов. Восстановительная способность лактозы. • Крахмал, целлюлоза, гликоген. Качественная реакция на крахмал. Гидролиз крахмала. • Реакции окисления и восстановления глюкозы. Реакции глюкозы с $\text{Cu}(\text{OH})_2$. • Образование сахаратов. • Свойства винной кислоты. • Крахмал и его гидролиз. Свойства крахмала. • Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. • Восстановление гидроксида меди (II) глюкозой. • Проба Троммера, реакция с реактивом Фелинга. • Мальтоза, целлобиоза, сахароза и лактоза. Реакции с аммиачным раствором Ag_2O. • Определение отсутствия восстановительной способности у сахарозы.

2.	Раздел II. Липиды.	- Обнаружение и выделение каротиноидов. - Доказательство ненасыщенности терпеноидов. - Гидролиз сложных эфиров. - Гидролиз натриевых солей высших жирных кислот (гидролиз мыла). - Гидролиз жиров. - Образование нерастворимых солей высших кислот. - Свойства синтетических моющих веществ. - Доказательство ненасыщенности терпеноидов - Выделение эфирного масла из кожуры цитрусовых - Обнаружение каротиноидов в моркови.
3.	Аминокислоты.	Реакции глицина и других аминокислот со щелочами (NaOH, KOH), кислотами (HCl, спиртовым раствором HCl), этанолом. Обнаружение аминокислот.
4.	Раздел III. Синтетические биорегуляторы.	- Обнаружение аскорбиновой кислоты (витамина С) во фруктовых соках - Синтез аспирина (ацетилсалициловой кислоты).
5	Раздел IV. Гетероциклические соединения.	- Получение производных пиразола реакцией – дикарбонильных соединений с гидразином. - Получение замещенных пиримидинов из ацетилатона и мочевины и амидина. - Обнаружение алкалоида - кофеина в чае и кофе.

3.1. Материалы по практической части курса

3.1.1. Смотреть пункт 3

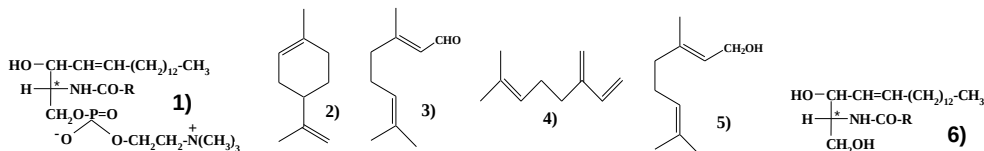
3.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов

- Общее число π -связей в дилинолеоил-3-стеарионилглицерине (дилинолестеарине) равно:
1) 2 2) 3 3) 4 4) 7. (0,3балла, с формулой -1)
- Сколько атомов кислорода содержится в молекуле аскорбиновой кислоты:
1) 4 2) 6 3) 5 4) не содержится
(0,4 балла, с формулой - 1балл)
- Реакции маннозы с HCl, Na, HCN, Ag₂O, KMnO₄. (2 балла).
- Витамины группы К (1балл)
- Женские половые гормоны (формулы) 2балла
- Кортикостерон (1балл)
- Расположить приведенные кислоты в порядке убывания числа атомов кислорода в их молекулах. Привести формулы:
1) хелевая кислота 2) гликохелевая кислота 3) 7-дезоксичелевая кислота
4) таурохелевая кислота
(0,4балла, с формулами -1)
- Из чего получают ретинол?
1) β -токоферола 2) β -каротина 3) β -глюкопиранозы 4) витамина А

(0,5 балл, с реакцией -1балл)

9. Установить соответствие между приведенными формулами и названиями веществ: (1балл)

А) мирцен, Б) церамид, В) гераниол, Г) цитраль
Д) сфингомиелин, Е) лимонен,



10. Лактоза это:

1) дисахарид 2) моносахарид 3) изомер глюкозы 4) изомер сахарозы 5) эпитер глюкозы (1балл)

Варианты: А) 1, 5. Б) 2, 3, 5. В) 2,3, 4. Д) 1, 4.

11. При гидролизе жиров могут образоваться: (1 балл)

- 1) одноатомные спирты и муравьиная кислота;
- 3) глицерин и муравьиная кислота;
- 2) одноатомные спирты и пальмитиновая кислота;
- 4) глицерин и пальмитиновая кислота.

12. Цетилпальмитат это: (1балл- формула)

1) мыло 2) неомыляемый липид 3) терпен 4) воск

13. Жидкое мыло это

в) жир, б) сложный эфир, а) соль г) кислота (1балл, с формулой)

14. Какое из перечисленных веществ не содержит карбоксильной группы?

1) глицин; 2) глицерин; 3) гликолевая кислота; 4) аланин. (1балл, с формулой - 2 балла)

15. Какая из формул может соответствовать двухатомному спирту? (2 балла)

1) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_3$ 2) CH_3O 3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 4) $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$

16. $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{C}(\text{OH})-\text{CH}_3$ это спирт:

1) первичный 2) вторичный 3) третичный спирт 4) это не спирт (2 балла)

17. При гидратации какого из веществ получится вторичный спирт.

1) бутин-2, 2) бутин-1, 3) бутен-1, 4) 2-метилбутен-1. (2 балла)

18. Сколько моль водорода выделится при взаимодействии 0,25 моль 2-гидроксипропана с натрием?

1) 0,25, 2) 0,5, 3) 0,125, 4) 1. (1балл, с реакцией -2)

19. В молекуле 2,4-диметилпентанола-2 число вторичных атомов углерода равно:

1) 1; 2) 3; 3) 4; 4) 5. (1балл, с формулой -2 балла)

20. Расставить приведенные вещества в порядке повышения их кислотности? (2балла, с формулами - 3 балла)

1) 2,3-диметилбутандиол-1,2, 3) 2,4,6-тринитрофенол,
 2) бутанол, 4) орто-нитрофенол.
 1) 1,2,3,4, 2) 2,4,3,1, 3) 2,1,3,4, 4) 2,1,4,3.

21. Фенобарбитал относится к ряду

1) витаминов 2) антибиотиков 3) снотворных 4) наркотиков. (2балла)

22. Сколько изомерных кислот имеет 4-гидроксипропановая кислота?

1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5. (с формулами -3 балла)

23. Сколько изомерных аминов соответствует формуле C_3H_9N ? (с формулами -3 балла)
1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 6.
24. Сколько изомерных аминов имеет диэтиламин?
1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 6. (с формулами -3 балла)
- 25) Сколько атомов кислорода содержится в молекуле ацетилсалициловой кислоты:
1) 2 2) 3 3) 4 4) не содержится (1балл, с формулой -2 балла)
- 26) В каком из веществ не содержится ацетильной группы:
1) салициловая кислота 2) аспирин 3) уксусная кислота 4) ацетоуксусная кислота
27. NH_2-CH_2-COOH это:
1) глицин; 2) глицерин; 3) гликолевая кислота; 4) гликоль. (1балл)
28. Какое из перечисленных веществ не содержит карбоксильной группы?
1) глицин; 2) глицерин; 3) гликолевая кислота; 4) аланин. (1балл, с формулой -2 балла)
29. Какое из перечисленных веществ не содержит аминной группы?
1) глицин; 2) глицерин; 3) анилин; 4) аланин. (1балл, с формулами -2 балла)
30. Какое из перечисленных веществ не реагирует с HCl ?
1) аминоксусная кислота; 2) хлоруксусная кислота; 3) анилин; 4) аланин. (1балл)
31. Какое из перечисленных веществ не реагирует с $NaOH$?
1) аминоксусная кислота; 2) хлоруксусная кислота; 3) анилин; 4) аланин. (-2 балла)
32. Какое из перечисленных веществ не является аминокислотой?
1) глицин; 2) фенилаланин; 3) анилин; 4) аланин. (1балл, с формулами -2 балла)
33. При гидролизе жиров могут образоваться:
1) одноатомные спирты и муравьиная кислота; 3) глицерин и муравьиная кислота;
2) одноатомные спирты и пальмитиновая кислота; 4) глицерин и пальмитиновая кислота.
34. При гидролизе сахарозы образуются:
1) глюкоза и фруктоза; 2) крахмал; 3) глюкоза и этанол; 4) целлюлоза.
35. Этилацетат можно получить при взаимодействии:
1) метанола с муравьиной кислотой; 3) метанола с уксусной кислотой;
2) этанола с муравьиной кислотой; 4) этанола с уксусной кислотой.
36. Реакция «серебряного зеркала» характерна для обоих веществ:
1) глюкозы и глицерина; 3) глюкозы и формальдегида;
2) сахарозы и глицерина; 4) сахарозы и формальдегида.
37. Сколько моль Na реагирует с 0,5 молями NH_2-CH_2-COOH ? (1балл, с реакцией -2 балла)
1) 0,5; 2) 0,25; 3) 1; 4) 2.
38. Сколько моль $NaOH$ реагирует с 0,5 молями NH_2-CH_2-COOH ? (1балл, с реакцией -2б)
1) 0,5; 2) 0,25; 3) 1; 4) 2.
39. Сколько моль Na реагирует с 0,5 молями винной кислоты? (1балл, с реакцией -3 балла)
1) 0,5; 2) 0,25; 3) 1; 4) 2.
40. Фенобарбитал относится к ряду
1) витаминов 2) антибиотиков 3) снотворных 4) наркотиков. (2балла)
41. Реакция «серебряного зеркала» характерна для обоих веществ:
1) мальтозы и фруктозы; 3) мальтозы и пропаналя;
2) сахарозы и глицерина; 4) сахарозы и формальдегида.
42. Эпимеризация – определение и примеры реакций.
43. Манноза (написать формулу) это:

1) дисахарид 2) моносахарид 3) изомер глюкозы 4) воск 5) эпимер глюкозы 6) изомер сахарозы

варианты: А) 1, 2, 5. Б) 2, 3, 5, 6. В) 2,3, 5, 4. Д) 2, 3, 5

44. Как реагирует на холоду глюкоза с продуктом реакции медного купороса с едким натром?

45. Какое из перечисленных веществ не содержит карбоксильной группы?

1) глицин; 2) анилин; 3) гликолевая кислота; 4) аланин. (с формулой)

46. Галактоза это:

1) изомер сахарозы 2) дисахарид 3) моносахарид 4) изомер глюкозы 5) эпимер глюкозы 6) эпимер маннозы

Варианты: А) 1, 5. Б) 2, 3, 5. В) 3, 4, 5. Д) 1, 4.

47. Написать уравнения реакций α (D)-галактопиранозы с CH_3I , NaOH , CH_3COOH , Ag_2O , $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ 7 баллов

48. Установить соответствие между названием препарата и его свойствами:

1) преднизолон а) антагонист инсулина, повышая содержание глюкозы в крови
2) кортикостерон б) используется культуристами и тяжелоатлетами для наращивания мышечной массы
3) местранол в) для лечения ревматизма, бронхиальной астмы и воспалительных процессов кожи.

4) 19-нортестостерон г) входит в состав валидола, успокаивающее и болеутоляющее средство

5) викасол д) нарконик

6) канабидиол е) пероральный женский контрацептив

7) ментол ж) повышает способность крови к свертыванию (1балл, с формулами – 2,5 балла)

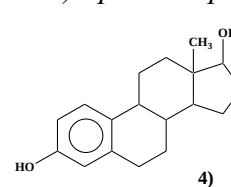
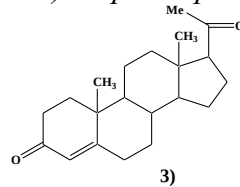
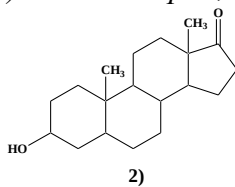
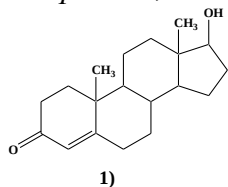
49. Установить соответствие между приведенными формулами и названиями веществ: (0,5балла)

А) эстрадиол,

Б) тестостерон,

В) андростерон,

Г) прогестерон



50. Убихинон это:

1) витамин К

2) витамин Е

3) витамин Q
А

4) витамин Вс 5) витамин
(0,3балла, с формулой -1)

51. Растительные масла могут подвергаться:

1) этерификации; 2) гидрогенизации; 3) иодированию; 4) омылению;
(0,3балла, с реакциями -1)

52. Простагландины это:

1) биополимеры 2) высокомолекулярные биорегуляторы 3) витамины 4) низкомолекулярные биорегуляторы 5) стероиды

(0,4 балла, с формулой - 1балл)

53. Сколько π -связей содержится в молекуле линолевой кислоты?

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) не содержится. (2балл, с формулой -3 балла)

54. Мыло это:

- а) жир б) сложный эфир, в) соль, г) кислота (1балл, с формулой -2 балла)
55. Сколько sp^2 – гибридизованных атомов углерода содержится в молекуле пальмитиновой кислоты?
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 5. (1балл, с формулой -2 балла)
56. Гликолевая кислота это:
1) аминокислота; 2) оксикислота; 3) кетокислота; 4) двухосновная кислота.
(1балл, с формулой -2 балла)
57. Сколько двойных связей содержит сфингозин?
1) 1 2) 2 3) 3 4) не содержит
(0,4 балла, с формулой - 1балл)
58. Сколько карбонильных групп содержится в молекуле эстрогена:
1) 2 2) 3 3) 1 4) не содержится
(0,4балла, с формулой - 1балл)

3.3. Образцы вариантов контрольных работ, тестов и/или других форм текущих и промежуточных контролей

Смотреть пункт 4.4

3.4. Перечень экзаменационных вопросов

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по биорганической химии

1. Предмет биорганической химии. Биополимеры и биорегуляторы.
2. Этапы развития биорганической химии.
3. Биорганическая химия в ряду других наук.
4. Основные понятия и термины биорганической химии.
5. Аминокислоты, пептиды и белки.
6. Химические свойства аминокислот.
7. Углеводы, их классификация. Кетозы и альдозы.
8. Изомерия моносахаридов.
9. Химические свойства углеводов.
10. Эпимеризация моносахаридов.
11. Цикло-оксотаутомерия моносахаридов.
12. Гликоновые, глюкаровая, гиалуриновая, гликуроновая кислоты. Аскорбиновая кислота.
13. Оптическая изомерия. Энантиомеры.
14. Восстанавливающие и невосстанавливающие углеводы.
15. Гликозиды, их образование и гидролиз.
16. Дезокси- и аминосахары. Дезоксирибоза, глюкозамин, галактозамин.

17. Аминосахара – их примеры (хитин, гиалуроновая кислота).
18. Дисахариды. Мальтоза, целлобиоза, лактоза.
19. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Сахароза.
20. Полисахариды. Гомо- и гетерополисахариды.
21. Крахмал. Амилоза и амилопектин.
22. Полисахариды. Строение гликогена и целлюлозы.
23. Хитин и гетерополисахариды.
24. Протеогликан, декстраны, пектиновые соединения.
25. Липиды, их классификация.
26. Простые липиды.
27. Жиры, особенности их строения, химические свойства. Стеариновая, пальмитиновая, олеиновая, линолевая, линоленовая кислоты.
28. Воски.
29. Сложные липиды, их классификация.
30. Фосфолипиды
31. Сфинголипиды.
32. Гликолипиды. Гликозиды.
33. Неомыляемые липиды, их классификация.
34. Терпены
35. Каротиноиды, β -каротин и витамин А (ретинол).
36. Витамины группы Е. Викасол.
37. Жиро- и водорастворимые витамины. Понятие об убихинонах (витамины группы Q) и витаминах К.
38. Стероиды – общая характеристика.
39. Холестерин, ацилхолестерин, холевая и дезоксихолевая кислоты.
40. Холевая, дезоксихолевая, глицинхолевая и таурохолевая кислоты.
41. Стероидные гормоны.
42. Мужские половые гормоны – андростерон и тестостерон и анаболические препараты на их основе.
43. Женские половые гормоны – прогестерон, эстрон и эстрадиол и препараты на их основе.
44. Стероидные гормональные препараты.
45. Сердечные гликозиды. Ланатозид А и строфантин.

46. Представление о простагландинах.
47. Фенацетин и парацетамол – структура, получение, действие.
48. Производные пара-аминобензойной кислоты – анестезин и новокаин.
49. Сульфаниловая кислота и ее производные. Лекарства и ее основе.
50. Сульфаниламидные препараты. Примеры и синтез.
51. Антиметаболиты, примеры.
52. Общая характеристика антибактериальных препаратов. Сальварсан и норсальварсан.
53. Антибиотики. Пеницилины и цефазолины.
54. Ароматические аминокислоты (*n*-аминобензойная кислота, *n*-аминосалициловая кислота).
55. Ароматические оксикислоты. Салициловая кислота.
56. Салициловая кислота и ее производные. Получение.
57. Получение лекарств - производных салициловой кислоты. ПАСК.
58. Биологически важные гетероциклические соединения, их классификация.
59. Пиразол. Лекарства группы пиразола.
60. Получение антипирина, амидопирина и анальгина.
61. Фуран. Биологически-активные препараты группы фурана.
62. Пиридин. Никотиновая и изоникотиновые кислоты. Никотинамид (витамин РР).
Пиридоксаль (витамин В₆).
63. Препараты группы пиридина.
64. Пиперидин, промедол, алкалоид анабазин.
65. Противотуберкулезные препараты ПАСК, тубазид, фтивазид.
66. Пиримидин и его роль в живых организмах.
67. Пиримидиновые и пуриновые основания.
68. Лактим-лактазная таутомерия на примере пиримидиновых оснований
(урацил, тимин, цитозин).
69. Барбитуровая кислота. Понятие о барбитуратах.
70. Витамин В₁. Кокарбоксилаза.
71. Пуридин. Роль и метаболизм.
72. Птеридин. Фолиевая кислота. Метотрексат.
73. Антиметаболиты - противоопухолевые препараты.
74. Антиметаболиты - антибактериальные препараты.
75. Алкалоиды.

76. Алкалоиды, содержащие пиррольное кольцо (гигрин, никотин, кокаин и атропин).
77. Алкалоиды группы хинолина и изохинолина – морфин и папаверин.
78. Понятие об алкалоидах, неомыляемых липидах (стероидах), антибиотиках.
79. Пурин его и метаболизм. Птеридин. Фолиевая кислота. Метотрексат.

3.5. Образцы экзаменационных билетов

**Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ БИОМЕДИЦИНЫ И ФАРМАЦИИ**
Кафедра общей и фармацевтической химии
2024 - 2025 учебный год
по специальности «Медицинская биология» 3 курс

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

Предмет: **Биоорганическая химия**

-
1. Цикло-оксотаутомерия моносахаридов.
2. Сложные липиды, их классификация.
3. Производные пара-аминобензойной кислоты – анестезин и новокаин.

Зав.кафедрой _____

**Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ БИОМЕДИЦИНЫ И ФАРМАЦИИ**
Кафедра общей и фармацевтической химии
2024 - 2025 учебный год
по специальности «Медицинская биология» 3 курс

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

Предмет: **Биоорганическая химия**

-
1. Химические свойства углеводов.
2. Каротиноиды, β -каротин и витамин А (ретинол).
3. Салициловая кислота и ее производные. Получение.

Зав.кафедрой _____

3.6. Банк тестовых заданий для самоконтроля

1. Лактоза это: (1 балл)

- 1) дисахарид; 2) моносахарид; 3) изомер глюкозы; 4) реагирует с Ag_2O ;
5) эпимер глюкозы; 6) изомер сахарозы

Варианты: А) 1, 2, 5. Б) 2, 3, 5, 6. В) 2, 3, 5, 4. Г) 1, 4, 6.

Д) 2, 3, 5

2. Галактоза это:

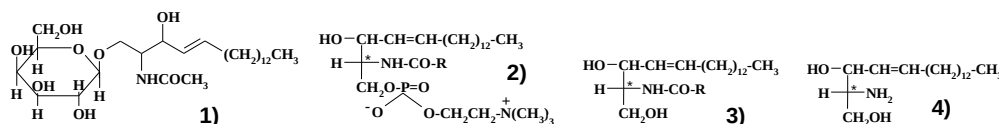
- 1) дисахарид 2) моносахарид 3) изомер глюкозы 4) изомер сахарозы 5) эпимер глюкозы

Варианты: А) 1, 5. Б) 2, 3, 5. В) 2, 3, 4. Д) 1, 4. Написать его формулу. (1 балл)

3. Написать формулы гексановых кислот, которые можно получить из глюкозы. Назвать их (2 балла)

4. Установить соответствие между приведенными формулами и названиями веществ: (1 балл)

А) *церамид*, Б) *сфингозин*, В) *сфингомиелин*, Г) *гликолипид*



5. Мыло это: а) жир б) сложный эфир, в) соль, г) кислота (1 балл)

6. Твердые жиры могут подвергаться:

- 1) гидролизу; 2) гидрогенизации; 3) иодированию; 4) этерификации; (1 б)

7. Манноза это:

- 1) дисахарид 2) моносахарид 3) изомер глюкозы 4) воск 5) эпимер глюкозы

6. восстанавливающий дисахарид.

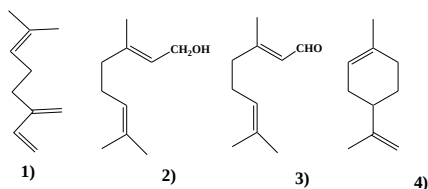
Варианты: А) 1, 2, 5. Б) 2, 3, 5, 6. В) 2, 3, 5, 4. Г) 2, 3, 5 (1 балл)

8. При гидролизе твердых жиров могут образоваться: (1 балл)

- 1) одноатомные спирты и уксусная кислота; 3) глицерин и олеиновая кислота;
2) глицерин и стеариновая кислота; 4) одноатомные спирты и пальмитиновая кислота.

9. Установить соответствие между приведенными формулами и названиями веществ и добавить недостающие формулы: (1 балл + 1 балл)

А) *гераниол*, Б) *камфора*, В) *лимонен*, Г) *цитраль* Д) *терпин-гидрат*, Е) *мирцен*,



10. Реакция «серебряного зеркала» характерна для обоих веществ: (1 балл)

- 1) глюкозы и лактозы; 3) сахарозы и формальдегида
2) фруктозы и глицерина; 4) сахарозы и формальдегида.

11. При гидролизе сахарозы образуются:

- 1) глюкоза и фруктоза; 2) крахмал; 3) глюкоза и этанол; 4) целлюлоза.

12. Цетилстеарат это: (1 балл, с формулой)

- 1) мыло 2) неомыляемый липид 3) терпен 4) воск.

13. Написать формулы витамина С и каннабидиола. (1 балл)

14. Реакция «серебряного зеркала» характерна для обоих веществ: (1 балл)

- 1) глюкозы и глицерина; 3) глюкозы и формальдегида;
2) сахарозы и глицерина; 4) сахарозы и формальдегида.

15. Растительные масла могут подвергаться:

- 1) этерификации; 2) гидрогенизации; 3) иодированию; 4) омылению; (с реакциями -2 балла)

16. Написать реакцию омыления фосфатидилкефалинов (1 балл)

17. Написать реакции получения мирцена и дипентена (2 балла).

18. Каротиноиды (2 балла)

19. Написать реакции брожения глюкозы (1 балл)

20. Какие полисахариды входят в состав крахмала? (1 балл)

- 1) гиалуроновая кислота; 2) амилоза; 3) анилин; 4)

амилопектин;

- 5) пектин; 6) декстран.

21. Общее число π -связей в дилинолеил-3-стеарионилглицерине (дилинолестеарине) равно:

- 1) 2 2) 3 3) 4 4) 7. (0,3 балла, с формулой -1)

22. Сколько атомов кислорода содержится в молекуле аскорбиновой кислоты:

- 1) 4 2) 6 3) 5 4) не содержится

(0,4 балла, с формулой - 1 балл)

23. Реакции маннозы с HCl, Na, HCN, Ag₂O, KMnO₄. (2 балла).

24. Витамины группы К (1 балл)

25. Женские половые гормоны (формулы) 2 балла

26. Кортикостерон (1балл)

27. Расположить приведенные кислоты в порядке убывания числа атомов кислорода в их молекулах. Привести формулы:

- 1) хелевая кислота 2) гликохелевая кислота 3) 7-дезоксичелевая кислота
4) таурохелевая кислота

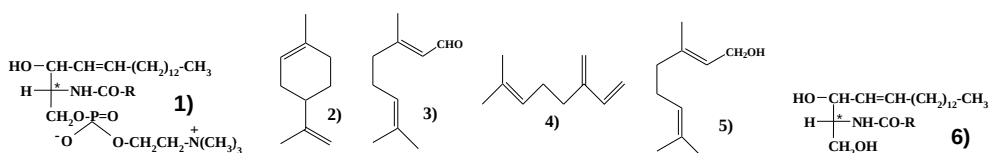
(0,4балла, с формулами -1)

28. Из чего получают ретинол?

- 1) β -токоферола 2) β -каротина 3) β -глюкопиранозы 4) витамина А
(0,5 балл, с реакцией -1балл)

29. Установить соответствие между приведенными формулами и названиями веществ:
(1балл)

- А) мирцен, Б) церамид, В) гераниол, Г) цитраль
Д) сфингомиелин, Е) лимонен,



30. Лактоза это:

- 1) дисахарид 2) моносахарид 3) изомер глюкозы 4) изомер сахарозы 5) эпимер глюкозы (1балл)

Варианты: А) 1, 5. Б) 2, 3, 5. В) 2,3, 4. Д) 1, 4.

31. При гидролизе жиров могут образоваться: (1 балл)

- 1) одноатомные спирты и муравьиная кислота;
3) глицерин и муравьиная кислота;
2) одноатомные спирты и пальмитиновая кислота;
4) глицерин и пальмитиновая кислота.

32. Цетилпальмитат это: (1балл- формула)

- 1) мыло 2) неомыляемый липид 3) терпен 4) воск

33. Жидкое мыло это

в) жир, б) сложный эфир, а) соль г) кислота (1балл, с формулой)

34. Какое из перечисленных веществ не содержит карбоксильной группы?

- 1) глицин; 2) глицерин; 3) гликолевая кислота; 4) аланин. (1балл, с формулой -2 балла)

35. Какая из формул может соответствовать двухатомному спирту? (2 балла)

- 1) $C_2H_4O_3$ 2) CH_3O 3) C_6H_5OH 4) $C_3H_8O_2$

36. $(C_2H_5)_2C(OH)-CH_3$ это спирт:

- 1) первичный 2) вторичный 3) третичный спирт 4) это не спирт (2 балла)

37. При гидратации какого из веществ получится вторичный спирт.

- 1) бутин-2, 2) бутин-1, 3) бутен-1, 4) 2-метилбутен-1.
(2 балла)

38. Сколько моль водорода выделится при взаимодействии 0,25 моль 2-гидроксипропана с натрием?

- 1) 0,25, 2) 0,5, 3) 0,125, 4) 1. (1балл, с реакцией -2)

39. В молекуле 2,4-диметилпентанола-2 число вторичных атомов углерода равно:

- 1) 1; 2) 3; 3) 4; 4) 5. (1балл, с формулой -2 балла)

40. Расставить приведенные вещества в порядке повышения их кислотности? (2 балла, с формулами - 3 балла)
 1) 2,3-диметилбутандиол-1,2, 3) 2,4,6-тринитрофенол,
 2) бутанол, 4) орто-нитрофенол.
 1) 1,2,3,4, 2) 2,4,3,1, 3) 2,1,3,4, 4) 2,1,4,3.
41. Фенобарбитал относится к ряду
 1) витаминов 2) антибиотиков 3) снотворных 4) наркотиков. (2 балла)
42. Сколько изомерных кислот имеет 4-гидроксипентановая кислота?
 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5. (с формулами -3 балла)
43. Сколько изомерных аминов соответствует формуле C_3H_9N ? (с формулами -3 балла)
 1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 6.
44. Сколько изомерных аминов имеет диэтиламин?
 1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 6. (с формулами -3 балла)
45. Сколько атомов кислорода содержится в молекуле ацетилсалициловой кислоты:
 1) 2 2) 3 3) 4 4) не содержится (1 балл, с формулой -2 балла)
46. В каком из веществ не содержится ацетильной группы:
 1) салициловая кислота 2) аспирин 3) уксусная кислота 4) ацетоуксусная кислота
47. Реакция «серебряного зеркала» характерна для обоих веществ:
 1) мальтозы и фруктозы; 3) мальтозы и пропаналя;
 2) сахарозы и глицерина; 4) сахарозы и формальдегида.
48. Эпимеризация – определение и примеры реакций.
49. Манноза (написать формулу) это:
 1) дисахарид 2) моносахарид 3) изомер глюкозы 4) воск 5) эпимер глюкозы 6) изомер сахарозы
 варианты: А) 1, 2, 5. Б) 2, 3, 5, 6. В) 2,3, 5, 4. Д) 2, 3, 5
50. Как реагирует на холоду глюкоза с продуктом реакции медного купороса с едким натром?
51. Какое из перечисленных веществ не содержит карбоксильной группы?
 1) глицин; 2) анилин; 3) гликолевая кислота; 4) аланин. (с формулой)
52. Галактоза это:
 1) изомер сахарозы 2) дисахарид 3) моносахарид 4) изомер глюкозы 5) эпимер глюкозы 6) эпимер маннозы
 Варианты: А) 1, 5. Б) 2, 3, 5. В) 3, 4, 5. Д) 1, 4.
53. Написать уравнения реакций α (D)-галактопиранозы с CH_3I , $NaOH$, CH_3COOH , Ag_2O , $(CH_3CO)_2O$ 7 баллов
54. При гидролизе сахарозы образуются: (1 балл, с уравнением реакции - +4 балла)
 1) глюкоза и этанол; 2) глюкоза и фруктоза; 3) крахмал; 4) фруктоза и манноза.
55. Написать формулу 2-амино-3-метил-бутановой кислоты и ее реакции с $NaOH$, C_2H_5OH и глицином. (2 балла +4 балла)
56. Нарисовать циклическую формулу β -(D)-глюкозы и написать реакцию с метил йодидом и этанолом (2 балла, с уравнениями -+4 балла)
57. Галактоза это: 1) дисахарид 2) моносахарид 3) изомер глюкозы 4) изомер сахарозы 5) эпимер глюкозы
 Варианты: А) 1, 5. Б) 2, 3, 5. В) 2,3, 4. Д) 1, 4. (1 балл, с формулой - +2 балла)
58. Привести пример восстанавливающего дисахарида (1 балл, с реакцией- +3 балла)
59. Соляная кислота образует соль за счет взаимодействия с одним из приведенных веществ:
 1) бензойная кислота; 2) толуол; 3) анилин; 4) фенол. (1 балл, с формулами +3 балла)

60. Написать формулы серилглицина и глицилаланина (с формулами 2 +2 балла)

61. Лактоза это: (1балл, с формулой +3 балла)

1) дисахарид 2) моносахарид 3) изомер глюкозы 4) изомер сахарозы 5) эпимер глюкозы

Варианты: А) 1, 5. Б) 2, 3, 5. В) 2,3, 4. Д) 1, 4

62. Привести формулу β -(D)-галактопиранозы. (4 балла)

63. При гидролизе мальтозы образуются: 1) глюкоза и фруктоза; 2) крахмал; 3) глюкоза; 4) целлюлоза.

(1балл, с уравнением реакции - +4 балла)

64. Реакция «серебряного зеркала» характерна для обоих веществ:

1) глюкозы и глицерина; 2) глюкозы и формальдегида; 3) сахарозы и глицерина; 4) сахарозы и формальдегида. (2 балла, с уравнениями реакций - +4 балла)

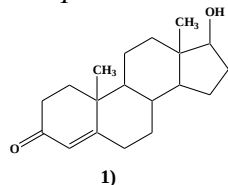
65. Общее число атомов углерода в молекуле целлобиозы равно

1) 3 2) 12 3) 6 4) 18 (2балла +2 балла с формулой)

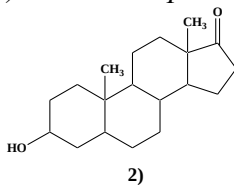
66. Реакции маннозы с HCl, NaOH, CH₃COOH, Ag₂O (7 балла).

67. Установить соответствие между приведенными формулами и названиями веществ: (0,5балла)

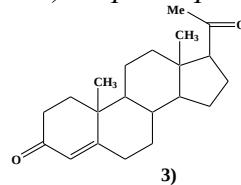
А) эстрадиол,



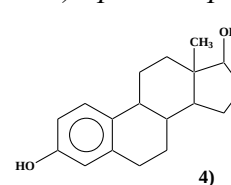
Б) тестостерон,



В) андростерон,



Г) прогестерон



68. Сколько двойных связей содержит сфингозин?

1) 1 2) 2 3) 3 4) не содержит
(0,4 балла, с формулой - 1балл)

69. Сколько карбонильных групп содержится в молекуле эстрона:

1) 2 2) 3 3) 1 4) не содержится
(0,4балла, с формулой - 1балл)

70. Убихинон это:

1) витамин К 2) витамин Е 3) витамин Q 4) витамин Вс 5) витамин А
(0,3балла, с формулой -1)

71. Растительные масла могут подвергаться:

1) этерификации; 2) гидрогенизации; 3) иодированию; 4) омылению;
(0,3балла, с реакциями -1)

72. Простагландины это:

1) биополимеры 2) высокомолекулярные биорегуляторы 3) витамины 4) низкомолекулярные биорегуляторы 5) стероиды
(0,4 балла, с формулой - 1балл)

73. Сколько π -связей содержится в молекуле линолевой кислоты?

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) не содержится. (2балл, с формулой -3 балла)

74. Мыло это:

а) жир б) сложный эфир, в) соль, г) кислота (1балл, с формулой -2 балла)

75. Сколько sp^2 – гибридизованных атомов углерода содержится в молекуле пальмитиновой кислоты?

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 5. (1балл, с формулой -2 балла)

76. Гликолевая кислота это:

- 1) аминокислота; 2) оксикислота; 3) кетокислота; 4) двухосновная кислота.

(1балл, с формулой -2 балла)

77. $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ это:

- 1) глицин; 2) глицерин; 3) гликолевая кислота; 4) гликоль. (1балл)

78. Какое из перечисленных веществ не содержит карбоксильной группы?

- 1) глицин; 2) глицерин; 3) гликолевая кислота; 4) аланин. (1балл, с формулой -2 балла)

79. Какое из перечисленных веществ не содержит аминной группы?

- 1) глицин; 2) глицерин; 3) анилин; 4) аланин. (1балл, с формулами -2 балла)

80. Какое из перечисленных веществ не реагирует с HCl ?

- 1) аминокусусная кислота; 2) хлоруксусная кислота; 3) анилин; 4) аланин. (1балл)

81. Какое из перечисленных веществ не реагирует с NaOH ?

- 1) аминокусусная кислота; 2) хлоруксусная кислота; 3) анилин; 4) аланин. (-2 балла)

82. Какое из перечисленных веществ не является аминокислотой?

- 1) глицин; 2) фенилаланин; 3) анилин; 4) аланин. (1балл, с формулами -2 балла)

83. При гидролизе жиров могут образоваться:

- 1) одноатомные спирты и муравьиная кислота; 3) глицерин и муравьиная кислота;
2) одноатомные спирты и пальмитиновая кислота; 4) глицерин и пальмитиновая кислота.

84. При гидролизе сахарозы образуются:

- 1) глюкоза и фруктоза; 2) крахмал; 3) глюкоза и этанол; 4) целлюлоза.

85. Этилацетат можно получить при взаимодействии:

- 1) метанола с муравьиной кислотой; 3) метанола с уксусной кислотой;
2) этанола с муравьиной кислотой; 4) этанола с уксусной кислотой.

86. Реакция «серебряного зеркала» характерна для обоих веществ:

- 1) глюкозы и глицерина; 3) глюкозы и формальдегида;
2) сахарозы и глицерина; 4) сахарозы и формальдегида.

87. Сколько моль Na реагирует с 0,5 молями $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$? (1балл, с реакцией -2 балла)

- 1) 0,5; 2) 0,25; 3) 1; 4) 2.

88. Сколько моль NaOH реагирует с 0,5 молями $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$? (1балл, с реакцией -2б)

- 1) 0,5; 2) 0,25; 3) 1; 4) 2.

89. Сколько моль Na реагирует с 0,5 молями винной кислоты? (1балл, с реакцией -3 балла)

- 1) 0,5; 2) 0,25; 3) 1; 4) 2.

90. Фенобарбитал относится к ряду

- 1) витаминов 2) антибиотиков 3) снотворных 4) наркотиков. (2балла)

91. Какое из перечисленных веществ не содержит карбоксильной группы?

- 1) глицин; 2) глицерин; 3) 2-аминопропановая кислота; 4) аланин. (2балла, с формулами +3)

92. Установить соответствие между названием препарата и его свойствами:

- | | |
|----------------------|--|
| 1) преднизолон | а) антагонист инсулина, повышая содержание глюкозы в крови |
| 2) кортикостерон | б) используется культуристами и тяжелоатлетами для наращивания мышечной массы |
| 3) местранол | в) для лечения ревматизма, бронхиальной астмы и воспалительных процессов кожи. |
| 4) 19-нортестостерон | г) входит в состав валидола, успокаивающее и болеутоляющее средство |
| 5) викасол | д) наркотик |

- | | | |
|---------------|---|------------------------------|
| б) канабидиол | е) пероральный женский контрацептив | |
| 7) ментол | ж) повышает способность крови к свертыванию | (1, с формулами – 2,5 балла) |

4. Методический блок

4.1. Методика преподавания

4.1.1. Методические рекомендации для студентов по подготовке к семинарским, практическим или лабораторным занятиям, по организации самостоятельной работы студентов при изучении конкретной дисциплины.

В соответствии с современными требованиями учебный курс по биоорганической химии включает лекции и лабораторные занятия. Преподавание дисциплины предполагает формирование у студентов представлений строении, свойствах (в том числе и биологических) природных и синтетических органических веществ, входящих в живые системы, способности применять теоретические знания по биоорганической химии к решению вопросов, связанных с синтезом новых биологически активных органических веществ, изучением их свойств и превращений, практическими навыками ведения химического эксперимента в органической лаборатории.

Биоорганическая химия тесно взаимосвязана как с другими разделами химии, , и прежде всего с органической, так и с с биологией, медициной, биохимией, фармацией, токсикологией. Биоорганическая химия включает изучение строения, свойств и биологической функции двух больших классов веществ – биополимеров и биорегуляторов, в том числе и синтетических, например лекарств. Органические вещества, входящие в состав большинства применяемых в медицине лекарств, имеют природные аналоги, составляющие основу многих природных веществ, участвующих в жизнедеятельности живых организмов. Химизм превращений, лежащих в основе процессов метаболизма, во многом определяется строением и свойствами фрагментов, входящих в состав их молекул. Поэтому знание механизмов превращений, свойств отдельных функциональных групп, а также способов синтеза органических веществ лежит в основе последующего изучения многих биологических и медицинских дисциплин. Применение в медицине лекарств невозможно без точного знания их структуры, состава, наличия примесей, степени чистоты. Применение в лабораториях классических методов анализа и современных физико-химических и инструментальных методов требует от выпускников медицинских и биологических подразделений ВУЗ-ов умения проводить анализ, интерпретировать полученные результаты, наличия представлений необходимости анализа и его современных методах.

Курс биоорганической химии основывается и является органическим продолжением курса “Органическая химия”, поэтому лекционный и лабораторный курсы не включают разделы, касающиеся типов реакций и основных классов органических веществ. Лекционный курс включает темы, относящиеся к биополимерам (углеводам, пептидам и белкам, а также веществам, участвующим наряду с перечисленными в процессах метаболизма, например, липидам). Отдельно рассматривается химия липидов, их химическая классификация (простые и сложные, омыляемые и неомыляемые, жирорастворимые витамины и стероидные соединения, изопреноиды). Наряду с природными рассматриваются также синтетические биорегуляторы.

Будучи тесно связанной и органической химией биоорганическая химия также является экспериментальной наукой. Поэтому от студентов требуется приобретение также практических навыков работы с природными органическими веществами, а также синтеза и модификации в новые соединения. Поэтому лабораторные занятия по предмету “Биоорганическая химия” предусматривают получение практических знаний по анализу природных органических веществ, методов их идентификации, а также проведения опытов по их выделению и очистке. Важной частью каждого раздела является проведение вслед за лекционным курсом практических занятий по выделению и синтезу части описанных в лекциях веществ и их химическим превращениям.

Для лучшего усвоения материала лекция сопровождается показом демонстрационного материала (таблицы, рисунки, графики, схемы), а также показом коротких видеороликов.

Закрепление материала проводится на практических занятиях на которых студенты самостоятельно анализируют природные и синтетические органические вещества, применяют полученные теоретические знания для получения отдельных классов веществ, в том числе и синтезу некоторых лекарств. После проработки данной темы студенты отвечают на контрольные вопросы.

После прохождения каждого раздела на практических занятиях проводится контрольный опрос по всем пройденным темам.

Методические рекомендации для студентов

Подготовку к семинару студент должен начать с лекционного курса, затем просмотра тех же тем по рекомендуемой литературе и интернету. Необходимо проверить свои знания на тестовых заданиях, относящихся к теме.

Подготовку к лабораторным занятиям необходимо начать с лекционного курса, далее конспектирования методических указаний по теме лабораторного занятия и разбора отмеченных в методичке описаний опытов. Необходимо записать в конспектах уравнения превращений, описанных в методиках.

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов при изучении конкретной дисциплины

Самостоятельная работа студентов организуется во внеурочное время. При этом необходимо пользоваться предложенной литературой, материалами интернета, лекциями. Студенты имеют также возможность проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов, а также тестов, представленных преподавателем для подготовки к промежуточным и итоговым контрольным работам.

Методические указания по подготовке к семинарским, практическим или лабораторным занятиям

Закрепление материала проводится на практических занятиях. После проработки данной темы студенты отвечают на контрольные вопросы. Для лучшего усвоения теоретического материала на практических занятиях проводятся также эксперименты.

В каждом семестре проводятся 3 контроля. Контроль проводится по тестовым билетам. Каждый билет содержит 20-30 вопросов по пройденному материалу. Итоговый контроль предусматривает контрольную работу по всему материалу за семестр.