Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2023 14:35:56
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии и биотехнологии
_____ / Белуков С.В. /
« 01 » сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Химия биологически активных веществ»

Направление подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль
«Биотехнология»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
заочная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **19.03.01 Биотехнология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 марта 2015 г. № 193 и основной образовательной программы высшего профессионального образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете

Программу составил:

доцент, к.х.н. / О.А. Котыхова/

Программа дисциплины «Химия биологически активных веществ» утверждена на заседании кафедры «ХимБиотех» 01 сентября 2021 г., протокол № 1

Зав. кафедрой «ХимБиотех» проф., д.б.н. /Т.И. Громовых/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Доцент, к.б.н. / Е.С. Горшина/

« 1 » сентября 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Химия биологически активных веществ» следует отнести:

– дать студентам знания основных положений биоорганической химии и химии биологически активных веществ, обучить студентов навыкам практической работы в области синтеза, выделения и очистки биологически активных соединений, подготовить студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Химия биологически активных веществ» следует отнести:

– получение студентами знаний об основных классах биологически активных соединений, методах их получения, выделения, очистки и модификации

– раскрытие связи дисциплины с другими химическими и биологическими дисциплинами, физикой, химической технологией и др.

– освоение студентами базовых методов и приемов работы с биологически активными соединениями, освоение современных методов разделения и доказательства строения биологически активных соединений.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Химия биологически активных веществ» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Химия биологически активных веществ» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Общая и неорганическая химия

– Органическая химия

– Основы молекулярной биологии

– Общая биология и микробиология.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**знать:** теоретические положения, способствующие формированию системы знаний в области биоорганической химии на основе современной естественнонаучной картины мира **уметь:** использовать знания о современной естественнонаучной картине мира для установления взаимосвязи между строением биологически активных веществ и их свойствами и функциональными особенностями в живых системах; **владеть:** навыками выполнения экспериментальных работ в области химии биологически активных веществ с применением арсенала современных методов и подходов.
ПК-9	владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области, способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	**знать:** методологические основы, позволяющие определить необходимые направления исследований и практических работ в области биоорганической химии, методы и приемы их выполнения, а также технологические требования к сырью, готовой продукции и к осуществлению различных процессов по получению биологически активных веществ; **уметь:** выбирать методы и приемы экспериментальной работы с биологически активными веществами, в том числе позволяющие проводить модификацию существующих и разработку новых способов их создания; **владеть:** навыками анализа свойств биологически активных веществ, исходя из организации их структуры, выбора необходимых методов их исследования и постановки экспериментальных задач, направленных на их получение, модификацию, использование в других практических работах.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часов (из них 164 часов – самостоятельная работа студентов).
Разделы дисциплины «Химия биологически активных веществ» изучаются на втором курсе.
Четвертый семестр: лекции – 10 час, лабораторные работы – 6 час (16 часов аудиторных, 164 самостоятельная работа), форма контроля – экзамен.
Структура и содержание дисциплины «Химия биологически активных веществ» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

Пятый семестр

4.1. Распределение объема и содержания дисциплины (модуля) по разделам, семестрам, видам учебной работы и формам контроля

№ раздела	Семестр	Неделя семестра	Объем (в акад. час.)							Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Формы промежуточной аттестации *(по семестрам)*
			Всего	Контактная работа (по видам учебных занятий)				СР	Контроль	
				Всего	ЛК	ЛБ	ПР			
1	4		180	16	10	6		164		Защита лабораторных работ
Всего в 4 семестре:			***180***	***16***	***10***	***6***		***164***	***4***	Экзамен

4.2. Наименование и содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Аминокислоты.	Номенклатура, классификация, стереохимия. Рацемизация аминокислот, механизмы рацемизации (под действием оснований, кислот и по оксазолоновому механизму). Физико-химические свойства аминокислот. Кислотно-основные свойства, изоэлектрическая точка. Химические свойства: реакции аминокислот по аминогруппе, по

		карбоксильной группе, с одновременным участием амино- и карбоксильной групп.
2	Пептиды и белки.	Пептиды. Строение, номенклатура, классификация. Конфигурация пептидной связи. Белки. Классификация белков. Функции белков. Методы выделения и очистки белков: диализ, ультрафильтрация, центрифугирование, гель-хроматография, электрофорез, ионная и аффинная хроматографии. Конформация полипептидной цепи в белках. Вторичная структура белка. Спиральные структуры. Складчатые структуры. Понятие о третичной и четвертичной структуре белка. Методы установления пространственной структуры белков. Денатурация и ренатурация белков.
3	Ферменты. Другие биологически активные пептидно-белковые вещества	Классификация и номенклатура ферментов. Строение ферментов и понятие об активном центре. Специфичность действия ферментов. Принципы ферментативной кинетики. Влияние на скорость ферментативной реакции концентрации фермента, концентрации субстрата, температуры, pH среды. Конкурентное и неконкурентное ингибирование. Пептидные гормоны. Нейропептиды. Пептиды с иммунологическим действием. Пептидные антибиотики. Пептидные токсины. Пептиды с вкусовыми качествами.
4	Нуклеиновые кислоты. Строение.	Биологическая роль, строение и классификация. Структурные компоненты нуклеиновых кислот: гетероциклические основания, углеводы, фосфорная кислота. Гетероциклические основания пиримидинового и пуринового ряда: физико-химические свойства. Минорные компоненты нуклеиновых кислот.
5	Нуклеозиды. Моно-, олиго- и полинуклеотиды.	Нуклеозиды. Классификация и номенклатура. Строение нуклеозидов, тип гликозидной связи и ее конфигурация. *Химическая модификация нуклеозидов по гетероциклическим основаниям: реакции метилирования, ацилирования,*

		галогенирования, меркурирования, взаимодействие с бисульфитом, гидразином, гидроксиламином, тетраоксидом осмия, альдегидами. *Химическая модификация нуклеозидов по углеводному фрагменту: алкилирование, ацилирование, окисление, взаимодействие с карбонильными производными. Гидролиз гликозидных связей.* Нуклеотиды. Строение и свойства. Олиго- и полинуклеотиды. Номенклатура и строение. Тип межнуклеотидной связи.
6	ДНК и РНК: типы и уровни структурной организации.	*Вторичная структура ДНК. Конформация нуклеотидов. Конформации гетероциклических оснований, фуранозного цикла (С2'-эндо, С3'-эндо), гликозидной связи (син- и анти-конформации). Модель Уотсона-Крика. Макромолекулярные свойства ДНК.* Понятие о репликации ДНК. Типы РНК - рибосомальная, матричная, транспортная. Функциональная роль разных типов РНК. Первичная структура РНК. Макроструктура т-РНК, модель клеверного листа.
7	Моносахариды.	Строение, номенклатура. Стереохимия и конформация моносахаридов. Аномерный центр: его стереохимия, особые свойства гидроксильной группы. Важнейшие производные моносахаридов: гексозы, дезоксисахара, аминосахара, уроновые кислоты, нейраминовая и сиаловые кислоты. Химические свойства моносахаридов (алкилирование, ацилирование, восстановление, окисление, енолизация, гликозилирование).
8	Олиго- и полисахариды. Углевод-белковые конъюгаты.	Классификация, номенклатура, стереохимия. Гомополисахариды: крахмал, целлюлоза, гликоген, хитин, декстран. Гетерополисахариды: гемицеллюлоза, пектиновые вещества. Углевод-белковые конъюгаты. Типы связей углеводов с белком. Гетерополиаминосахариды - белковые комплексы соединительной ткани.

		Гепарин, его антикоагулянтная активность. Гиалуроновая кислота, строение, биологическая роль. Хондроитинсульфаты и их роль в кальцификации тканей. Группспецифические вещества крови. Антигены и антитела, агглютинация.
9	Липиды	Нахождение в природе, функции, классификация. Структурные компоненты липидов: высшие жирные кислоты, спирты, альдегиды, аминоспирты, аминокислоты, полиолы. Особенности стереохимии липидов и номенклатура. Нейтральные липиды – классификация, строение, функции. Нейтральные глицеролипиды со сложноэфирной связью, с простой эфирной связью: алкильные и 1-*О*-алкенильные (плазмалогены). Холестерин: его особая роль в организме. Гликолипиды. Гликозилдиглицериды, цереброзиды. Ганглиозиды: классификация и биологическая роль. Фосфолипиды. Строение и номенклатура. Глицерофосфолипиды. Полиглицерофосфаты, фосфоинозитиды. Сфинголипиды. Сфингозиновые основания, типы природных сфинголипидов. Сфингофосфофолипиды. Липиды и биологические мембраны. Фазовые состояния липидных агрегатов, фазовые переходы. Динамическое состояние липидов в бислое. Понятие о жидкокристаллическом состоянии. Латеральная диффузия и флип-флоп. Принципы организации и функционирования биологических мембран.
10	Межклеточная химическая сигнализация	Локальные химические медиаторы, гормоны, нейромедиаторы. Механизмы действия водорастворимых и жирорастворимых сигнальных молекул. Сигнализация с участием рецепторов клеточной поверхности и вторых посредников. Вторичные мессенджеры (ц-АМФ, ц-ГМФ, ионы кальция, инозиттрифосфат, диацилглицерин). Ферментный каскад и усиление внеклеточного сигнала на примере

		цикла активации аденилатциклазы. ц-АМФ-зависимые протеинкиназы. Стероидные гормоны. Циклопентанпергидрофенантрен и его пространственное строение. Классификация стероидных гормонов. Эстрогены. Функция и особенности структуры. Андрогены и анаболики (тестостерон, андростерон). Гестагенные гормоны: прогестерон, прегнин, контрацептивы, их физиологическое действие. Минералокортикоиды и глюкокортикоиды, их роль в обмене веществ (кортизон, гидрокортизон, альдостерон). Трансформированные кортикостероиды: преднизол, преднизолон, дексаметазон. Общее представление о механизме действия стероидов на молекулярном уровне. Биогенные амины. Нейромедиаторы и гормоны - производные аминокислот. Пути их образования, структура и функциональная роль. Строение синапса. Ацетилхолин и его антагонист ГАМК. Катехоламины: адреналин, норадреналин, ДОФА как медиаторы симпатической системы. Производные индола: триптамин, мелатонин, серотонин. Производные имидазола: гистамин. Противогистаминные препараты.

4.3. Лабораторные работы (ЛБ)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (в акад. час.)
1	3	Физико-химические свойства белков	3
2	5	Синтез аналогов нуклеозидов.	3
3	7-9	Защита лабораторных работ	
		Всего в 4 семестре:	*6*

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Химия биологически активных соединений» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных

занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Химия биологически активных соединений» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

<u>В четвертом семестре</u>

- реферат по теме: «Методы и средства измерений конкретной физической величины» (индивидуально для каждого обучающегося);
- выполнение второго этапа курсового проекта (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося) и его защита;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме коллоквимуов, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов.

Образцы тестовых заданий, заданий курсовых проектов, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-2	владением навыками анализа свойств биологически активных веществ, исходя из организации их структуры, выбора необходимых методов их исследования и постановки экспериментальных задач, направленных на их получение, модификацию, использование в других практических работах
ПК-9	владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области, способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-2 - способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: теоретические положения, способствующие формированию системы знаний в области биоорганической химии на основе современной естественнонаучной картины мира	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний правил и подходов к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, а также основных видов лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: 1) правила и подходы к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, 2) основные виды лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: 1) правила и подходы к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, 2) основные виды лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний правил и подходов к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, а также основных видов лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: использовать знания о современной естественнонаучной картине мира для установления	Обучающийся не умеет называть органические соединения по их формулам и выбирать методику получения,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: 1) называть органические соединения по их формулам;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: 1) называть органические соединения по	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений называть органические соединения по их формулам, а также обоснованно выбирать методику получения,

взаимосвязи между строением биологически активных веществ и их свойствами и функциональными особенностями в живых системах	выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений	2) выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	их формулам, 2) выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками выполнения экспериментальных работ в области химии биологически активных веществ с применением арсенала современных методов и подходов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии	Обучающийся владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ПК-9 - владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области, способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: методологические основы, позволяющие определить необходимые направления исследований и практических работ в области биоорганической химии, методы и приемы их выполнения, а также технологические требования к сырью, готовой продукции и к осуществлению различных процессов по получению биологически активных веществ	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний правил и подходов к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, а также основных видов лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: 1) правила и подходы к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, 2) основные виды лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: 1) правила и подходы к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, 2) основные виды лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний правил и подходов к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, а также основных видов лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		ситуации.		
уметь: выбирать методы и приемы экспериментальной работы с биологически активными веществами, в том числе позволяющие проводить модификацию существующих и разработку новых способов их создания	Обучающийся не умеет называть органические соединения по их формулам и выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: 1) называть органические соединения по их формулам; 2) выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: 1) называть органические соединения по их формулам, 2) выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений называть органические соединения по их формулам, а также обоснованно выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками анализа свойств биологически активных веществ, исходя из организации их структуры, выбора необходимых методов их исследования и постановки экспериментальных задач,	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в	Обучающийся владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, но допускаются значительные ошибки,	Обучающийся частично владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, но допускаются	Обучающийся в полном объеме владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

направленных на их получение, модификацию, использование в других практических работах	препаративной органической химии	проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы и средства измерений, испытаний и контроля качества продукции» (указывается что именно – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.)

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*

Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

ОП (профиль): «Биотенология»

Форма обучения: заочная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская

Кафедра: __ХимБиотех____

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

_____ Химия биологически активных веществ_____

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

3. Типовые задания для текущего контроля

4. Типовые задания для защиты лабораторных работ

5 Вопросы к экзамену

Составитель:

Доц., к.х.н. А.В. Матвеев

Москва, 2021 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Химия биологически активных веществ					
ФГОС ВО **19.03.01 «Биотехнология»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ОПК-2	способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**Знать:** • методологические основы, позволяющие определить необходимые направления исследований и практических работ в области биоорганической химии;	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	УО, К	**Базовый уровень** - способен определять строение, наиболее характерные химические свойства биологически активных веществ в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - способен определять строение, химические свойства многофункциональных соединений

		Уметь: • использовать знания о современной естественнонаучной картине мира для установления взаимосвязи между строением биологически активных веществ и их свойствами и функциональными особенностями в живых системах; **Владеть*:*** • навыками выполнения экспериментальных работ в области химии биологически активных веществ с применением арсенала современных методов и подходов.			
ПК-9	владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области, способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	**Знать:** • методы и приемы их выполнения, а также технологические требования к сырью, готовой продукции и к осуществлению различных процессов по получению биологически активных веществ;	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	УО, К	**Базовый уровень** - способен определять строение, наиболее характерные химические свойства биологически активных веществ в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - способен определять строение, химические свойства многофункциональных соединений

		Уметь: • выбирать методы и приемы экспериментальной работы с биологически активными веществами, в том числе позволяющие проводить модификацию существующих и разработку новых способов их создания **Владеть*:*** • навыками анализа свойств биологически активных веществ, исходя из организации их структуры, выбора необходимых методов их исследования и постановки экспериментальных задач, направленных на их получение, модификацию, использование в других практических работах			

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

3. Типовые вопросы и задания для текущего контроля

Примеры вопросов по разделу 5:

написать структурные формулы нуклеозидов пиримидинового, пуринового ряда;

привести примеры реакций модификации нуклеозидов по гетероциклическим основаниям, по углеводному фрагменту.

Примеры вопросов по разделу 7:

указать стереохимические особенности в ряду моносахаридов;

написать структурные формулы важнейших моносахаридов: нейтральных сахаров, аминосахаров, уроновых кислот.

Разделы 1-5

1. Приведите примеры названий, трёхбуквенных обозначений и структурных формул алифатических гидрофобных аминокислот.
2. Приведите примеры названий, трёхбуквенных обозначений и структурных формул алифатических гидрофильных аминокислот.
3. Приведите примеры названий, трёхбуквенных обозначений и структурных формул ароматических аминокислот.
4. Приведите примеры названий, трёхбуквенных обозначений и структурных формул заряженных аминокислот.
5. Напишите уравнения реакций взаимодействия хлористого ацетила
   а) с аланином; б) с триптофаном.
6. Напишите уравнения реакций взаимодействия изолейцина
   а) с едким кали; б) с серной кислотой.
7. Напишите уравнения реакций взаимодействия азотистой кислоты
   а) с глицином; б) с треонином.
8. Напишите уравнения реакций, происходящих при нагревании
   а) триптофана; б) лизина.
9. Напишите уравнения реакций взаимодействия хлористого бензоила
   а) с лейцином; б) с фенилаланином.
10. Напишите проекционные формулы:
    L- и D-лейцина и L- и D-тирозина.
11. Напишите проекционные формулы:
    L- и D-серина и L- и D-фенилаланина.
12. Напишите проекционные формулы аминокислот, имеющих два хиральных центра.
13. Напишите проекционные формулы:
    L- и D-треонина и L- и D-глутамина.
14. Нарисуйте структурную формулу и назовите тетрапептид
    Val-Pro-Phe-Leu
15. Нарисуйте структурную формулу и назовите тетрапептид
    Leu-Met-Pro-Asn
16. Нарисуйте структурную формулу и назовите тетрапептид
    Phe-Val-Glu-Trp

Раздел 6-10

1. Приведите пример альдогексозы и напишите ее структурную формулу в проекциях Фишера.
2. Приведите пример альдопентозы и напишите ее структурную формулу в проекциях Фишера.
3. Приведите пример аминосахара и напишите его структурную формулу в проекциях Фишера.
4. Приведите пример дезоксисахара и напишите его структурную формулу в проекциях Фишера.
5. Рассмотрите явление мутаротации на примере D-GalNAc.
6. Рассмотрите явление мутаротации на примере D-Glc.
7. Рассмотрите явление мутаротации на примере D-Man.
8. Рассмотрите явление мутаротации на примере D-Gal.
9. *Напишите фрагменты периодатного окисления и последующего восстановления по Смиту для дисахарида мальтоза.*
10. Напишите фрагменты периодатного окисления и последующего восстановления по Смиту для дисахарида лактоза.
11. Напишите фрагменты периодатного окисления и последующего восстановления по Смиту для дисахарида целлобиоза.
12. Напишите фрагменты периодатного окисления и последующего восстановления по Смиту для дисахарида хондрозина, входящего в состав хондроитинсульфатов.
13. *Напишите формулы триглицеридов:*

    а) тримиристина,
    б) лауролиноленстеарина.
14. Напишите формулы триглицеридов:
    а) диолеопальмитина,
    б) пальмитарахинолаурина.
15. Напишите формулы триглицеридов:
    а) трипальмитина,
    б) олеолиноленостеарина.
16. Напишите формулы и названия по *sn*-номенклатуре следующих фосфатидов:
    а) ФК,
    б) ФГ.
17. Напишите формулы и названия по *sn*-номенклатуре следующих фосфатидов:
    а) ФС,
    б) ФК.
18. Напишите формулы и названия по *sn*-номенклатуре следующих фосфатидов:
    а) ФЭ,

б) ФИ.

19. Назовите структурные компоненты, играющие роль гидрофобных и гидрофильных групп в мембранном липиде галактоцереброзиде.
    Нарисуйте структурную формулу указанного липида, содержащего остаток пальмитиновой кислоты.
20. Назовите структурные компоненты, играющие роль гидрофобных и гидрофильных групп в мембранном липиде галактозилдиглицериде.
    Нарисуйте структурную формулу указанного липида, содержащего остатки стеариновой и олеиновой кислот.
21. Назовите структурные компоненты, играющие роль гидрофобных и гидрофильных групп в мембранном липиде глюкозилдиглицериде.
    Нарисуйте структурную формулу указанного липида, содержащего остатки лауриновой и линоленовой кислот.
22. Назовите структурные компоненты, играющие роль гидрофобных и гидрофильных групп в мембранном липиде сфингомиелине.
    Нарисуйте структурную формулу указанного липида, содержащего остаток олеиновой кислоты.

4. Защита лабораторных работ:

Примеры вопросов при защите лабораторной работы №2 (раздел 1):

указать реакции с участием карбоксильной группы аминокислот;

привести примеры активирующих реагентов в реакциях этерификации аминокислот.

Примеры вопросов при защите лабораторной работы №14 (раздел 9):

привести классификацию липидов и примеры молекулярных видов данных биологически активных веществ разных классов;

указать, как идентифицируются различные типы липидов при проведении ТСХ-анализа.

Алгоритм подготовки и проведения лабораторных работ по курсу «Химия биологически активных веществ»

1. Преподаватель выдает студентам задание на проведение практического занятия:

а) цели и задачи для выполнения,

б) учебники, монографии, оригинальные статьи, справочную литературу и другие учебные пособия, необходимые для проработки подготовки и осуществления данной лабораторной работы,

2. Студенты, ознакомившись с литературой, согласно поставленным задачам под руководством преподавателей определяют основные стадии выполнения практических задач, включающие:

а) подготовительный этап к проведению эксперимента,

б) выяснение вспомогательных материалов,

в) экспериментальных методик,

г) методов контроля за их осуществлением,

д) обработку результатов лабораторных работ,

е) необходимость привлечения физико-химических, спектрометрических, биохимических и других исследований.

3. По окончании выполнения эксперимента и обработкой его результатов преподаватели обсуждают их со студентами и принимают зачет по лабораторной работе.

Раздел 3

Лабораторная работа № 4 «Физико-химические свойства белков»

Кислотный гидролиз белков

Кислотный гидролиз белков проводят в присутствии соляной или серной кислот при кипячении.

Ход работы. В небольшую колбу, снабженную обратным холодильником, наливают 2-3 мл 2% раствора альбумина и 15-20 мл 25% раствора серной кислоты. Содержимое колбы кипятят под тягой в течение 60-90 мин. Через каждые полчаса (с момента закипания) с гидролизатом проделывают биуретовую реакцию: для этого к 0,5 мл гидролизата добавляют 30% раствор щелочи до нейтральной реакции по универсальной индикаторной бумаге и 1-2 капли 1% раствора сульфата меди. Отрицательная биуретовая реакция указывает на полное расщепление белка до аминокислот.

Для сравнения биуретовую реакцию проводят с 2% раствором альбумина.

Определение изоэлектрической точки белка

Для получения растворов с различной величиной водородного показателя пользуются буферными растворами.

Ход работы.

1. Для определения изоэлектрической точки ***казеина*** в 7 сухих пробирок наливают последовательно реактивы в количествах (в мл), указанных в таблице:

№ пробирки	CH_3COOH 0,2 М	H_2O	0,4% р-р казеина в 0,2 М р-ре CH_3COONa	pH смеси
1	1,6	0,4	0,2	3,8
2	0,8	1,2	0,2	4,1

3	0,4	1,6	0,2	4,4
4	0,2	1,8	0,2	4,7
5	0,1	1,9	0,2	5,0
6	0,06	1,94	0,2	5,3
7	0,03	1,97	0,2	5,6

Растворы тщательно перемешивают. Через 5-10 мин наблюдается помутнение растворов. Наибольшее количество осадка наблюдается в той пробирке, где pH соответствует изоэлектрической точке казеина.

2. Для определения изоэлектрической точки ***желатина*** в 6 сухих пробирок последовательно наливают реактивы в количествах (в мл), указанных в таблице:

№ пробирки	H_2O	0,1 М раствор CH_3COOH	1М раствор CH_3COOH	0,1М раствор CH_3COONa	1% раствор желатина	pH среды
1	3,8	0,8	-	2,0	2,0	5,6
2	3,5	0,5	-	2,0	2,0	5,3
3	3,0	1,0	-	2,0	2,0	5,0
4	2,0	2,0	-	2,0	2,0	4,7
5	-	4,0	-	2,0	2,0	4,4
6	3,2	-	0,8	2,0	2,0	4,1

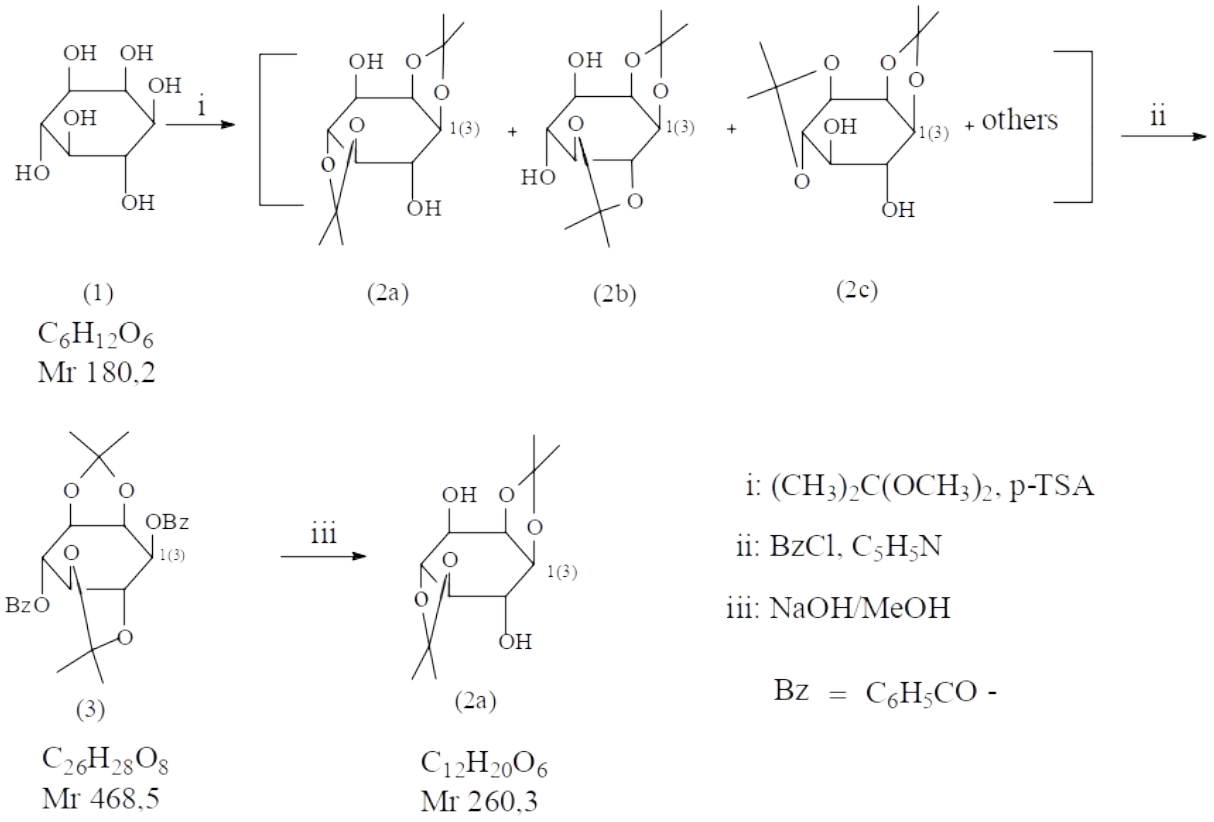
Содержимое каждой пробирки перемешивают и затем во все пробирки медленно по стенке добавляют по 2 мл 96% этанола (или ацетона). Через 30 мин определяют изоэлектрическую точку желатина. Она будет соответствовать pH пробирки с максимальной степенью помутнения.

Раздел 9

Лабораторная работа № 15 «Синтез асимметрично замещенных производных *мио*-инозита».

Задача - синтез 1(3),2;4(6),5-О-диизопропилиден-*sn*-*мио*-инозита[1], осуществляемый в соответствии с ниже представленной схемой:

[1] Для асимметрично замещенных производных *мио*-инозита используется стереоспецифическая номенклатура.



1(3),2;4(6),5-О-диизопропилиден-*sn*-*мио*-инозит (2a) является удобным предшественником при синтетическом получении разнообразных по строению инозитсодержащих фосфолипидов и фосфатов *мио*-инозита природной структуры и их аналогов. Роль этого класса соединений определяется их участием в осуществлении клеточного ответа, стимулированного действием экзогенных факторов на клетку.

Реакции. Как видно из схемы синтеза, он осуществляется в три стадии.

Первая стадия – получение циклических кеталей (2a,2в,2с и др.) при взаимодействии спирта (*мио*-инозита (1)), содержащего вицинальные диольные группировки, и 2,2-диметоксипропана при каталитическом действии п-толуолсульфокислоты. Получающаяся реакционная смесь далее без разделения идет на следующий этап синтеза.

Вторая стадия - образование сложноэфирных производных при действии на спирты (2a,2в,2с и др.) ацилирующего агента в условиях основного катализа, при этом дибензоат целевого соединения (3) как наименее растворимый в реакционной смеси выпадает в осадок и отделяется фильтрованием.

Третья стадия – щелочное омыление сложноэфирных групп полностью замещенного соединения *мио*-инозита (3) с получением дикетального производного (2a).

Методика синтеза.

1(3),4(6)-О-Дибензоил-2,3(1);5,6(4)-О-диизопропилиден-*sn*-*мио*-инозит (3)

Раствор 50,0 г (0,28 ммоль) *мио*-инозита (**1**), 150 мл (1,22 моль) 2,2-диметоксипропана и 1,0 г (5,30 ммоль) *п*-толуолсульфокислоты в ДМФА (200 мл) перемешивают в течение 2 ч при 100˚С, после чего остается лишь следовое количество твердого вещества. К охлажденному раствору добавляют триэтиламин (10 мл), осадок отфильтровывают, к фильтрату добавляют толуол (25 мл) и упаривают низкокипящие растворители при 40˚С.

К реакционной смеси в ДМФА добавляют пиридин (150 мл) и по каплям в течение 15 мин при перемешивании и охлаждении до 0°С 200 мл (1,72 моль) бензоилхлорида. Через 2 ч осадок отфильтровывают и последовательно промывают пиридином, водой и эфиром. Выход 1(3),4(6)-О-дибензоил-2,3(1);5,6(4)-О-диизопропилиден-*sn*-*мио*-инозита (**3)** 34,0 г (26,0%).

1(3),2;4(6),5-О-Диизопропилиден-*sn*-*мио*-инозит (2а)

Раствор 5,0 г (10,6 ммоль) 1(3),4(6)-О-дибензоил-2,3(1);5,6(4)-О-диизопропилиден-*sn*-*мио*-инозита (**3)**, 4,0 г (100,0 ммоль) гидроксида натрия в метаноле (250 мл) кипятят с обратным холодильником 30 мин. Полученный прозрачный раствор охлаждают, проводят нейтрализацию сухим льдом, реакционную массу разбавляют водой (200 мл) и упаривают досуха. Остаток экстрагируют хлористым метиленом, получая соединение (**2а),** которое кристаллизуется растиранием из диэтилового эфира. Выход 5,2 г (94,0 %). *т.пл*. 171–173˚С (этилацетат). Найдено, %: С 55,00; Н 7,93. $C_{12}H_{20}O_6$. Вычислено, %: С 55,37; Н 7,75.

Проведение синтеза.

1-ая стадия.

А) Подготовка реагентов, растворителей. 2,2-Диметоксипропан перегоняют с дефлегматором, диметилформамид очищают вакуумной перегонкой. Триэтиламин кипятят и перегоняют сначала над щелочью, а затем над гидридом кальция, толуол – над металлическим натрием.

Б) Оборудование. Трехгорлая колба емкостью 1 л, снабженная обратным холодильником, мешалкой и хлоркальциевой трубкой (общий вид таких реакторов представлен на рис.2).

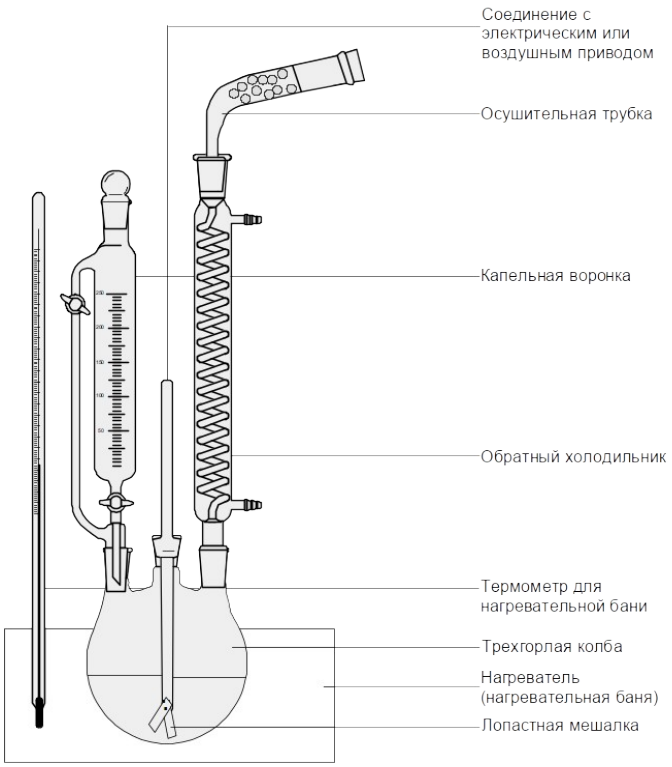


Рис.2. Проведение реакций при перемешивании без доступа влаги (возможно прибавление жидкого реагента или раствора – применение капельной воронки, а также нагревание или кипячение реакционной смеси – использование обратного холодильника)

В) Проведение реакции. В ходе реакции получения кетальных производных наблюдается постепенное уменьшение твердого остатка. За более полной конверсией исходного *мио*-инозита (1) следят с помощью ТСХ-метода[2] (система б), контролируя образование менее полярных продуктов (2а,2в,2с и др.), заканчивая реакцию добавлением триэтиламина.

Г) Выделение продуктов реакции. Реакционная смесь используется в дальнейшем без разделения.

2-ая стадия.

А) Подготовка реагентов, растворителей. Пиридин очищают кипячением и перегонкой вначале над щелочью, а затем над металлическим натрием. Хлористый бензоил перегоняют под вакуумом.

Б) Оборудование. Трехгорлая колба на 1 л, снабженная капельной воронкой, мешалкой и хлоркальциевой трубкой (Рис.2).

В) Проведение реакции. В ходе реакции наблюдается образование

[2] ТСХ проводят на пластинках Silufol UV254 (Kavalier, Чехия) в следующих системах растворителей:

Хлороформ:ацетон (9:1) (а)

Хлороформ:метанол (9:1) (б)

Обнаружение пятен на хроматограммах осуществляют прокаливанием при 250°С.

нерастворимого в реакционной смеси осадка. ТСХ-контроль (система а) обнаруживает превращение смеси исходных соединений (2а,2в,2с и др.) в более гидрофобные продукты.

Г) Выделение продуктов реакции. Дибензоат (3) выделяется из реакционной массы фильтрацией и промывкой осадка, который при сравнении с образцом заведомой структуры проявляет сходные хроматографические характеристики [R_f 0,70 (а)].

3-я стадия.

А) Подготовка реагентов, растворителей. Хлористый метилен перегоняют над хлоридом кальция.

Б) Оборудование. Установка для кипячения с обратным холодильником (Рис.3).

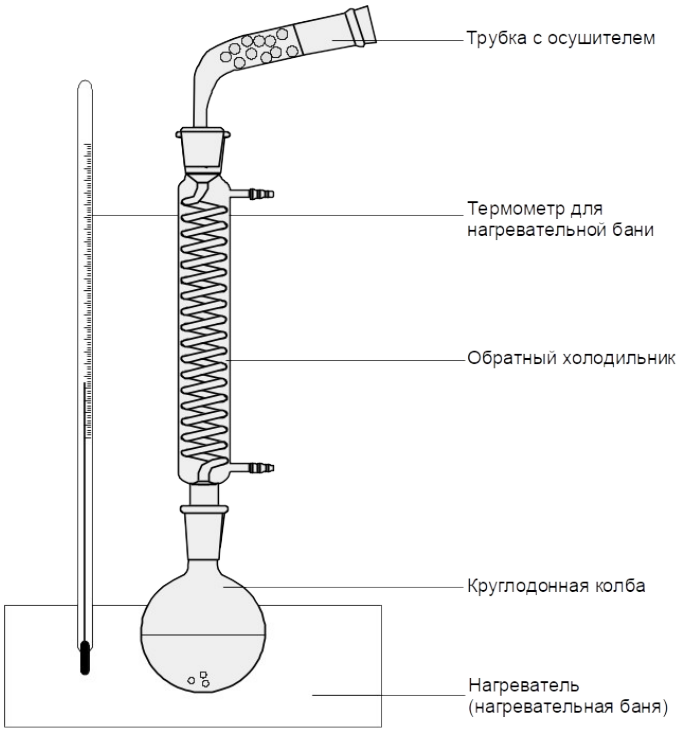


Рис.3. Кипячение с обратным холодильником без доступа влаги.

В) Проведение реакции. При выполнении данной стадии синтеза ход реакции контролируется с помощью данных ТСХ-анализа (система б), которые демонстрируют по окончании реакции полную конверсию полностью замещенного производного *мио*-инозита (3) до целевого дикетального соединения (2а).

Г) Выделение продуктов реакции. Выделение и очистка диизопропилиденового производного *мио*-инозита (2а) осуществляется последовательными упариванием реакционной смеси, экстракцией из остатка с помощью хлористого метилена целевого продукта (2а), фильтрованием осадка, упариванием раствора и кристаллизацией остатка из диэтилового эфира.

Соединение (2а) по своим хроматографическим [R_f 0.22 (б)] и физико-химическим характеристикам (*т.пл.*171-174°С) совпадает с образцом заведомой структуры. ^{1}Н-ЯМР-спектр ($CDCl_3$, δ, м.д.): 1.34, 1.43, 1.49, 1.54 (4с, 12Н, $2CMe_2$), 2.51 (д, 1Н, ОН), 2.73 (д, 1Н, ОН), 3.36 (дд, 1Н, Н-5), 3.78-4.12 (м, 4Н, Н-1, Н-3, Н-4, Н-6), 4.47 (т, 1Н, Н-2).

Зачет в 5 семестре выставляется по совокупности результатов текущего контроля по разделам дисциплины.

5. Вопросы к экзамену

1. Биологическая роль и строение белков и пептидов.
2. Природные аминокислоты. Строение, номенклатура, классификация. Незаменимые и полузаменимые аминокислоты. Непротеиногенные аминокислоты.
3. Стереохимия аминокислот. Стереохимия аминокислот с 2 оптическими центрами. Рацемизация аминокислот под действием оснований, кислот и по оксазолоновому механизму.
4. Физико-химические свойства аминокислот. Цвиттер-ионная, катионная и анионная формы, понятие об изоэлектрической точке.
5. Специфические реакции аминокислот по аминогруппе, по карбоксильной группе, с одновременным участием амино- и карбоксильной групп.
6. Строение, классификация и номенклатура пептидов.
7. Принципы структурной организации белковых (пептидных) молекул: первичная и пространственные структуры. Конфигурация пептидной связи (цис- и транс-изомерия).
8. Конформация полипептидной цепи в белках. Вторичная структура белка. Спиральные структуры. Складчатые структуры.
9. Понятие о третичной и четвертичной структуре белка. Методы установления пространственной структуры белков. Денатурация и ренатурация белков.
10. Ферменты. Классификация и номенклатура ферментов. Строение ферментов и понятие об активном центре. Специфичность действия ферментов.
11. Принципы ферментативной кинетики. Влияние на скорость ферментативной реакции концентрации фермента, концентрации субстрата, температуры, pH среды. Конкурентное и неконкурентное ингибирование.
12. Биологическая роль и строение нуклеиновых кислот.
13. Гетероциклические основания пуринового и пиримидинового ряда. Строение, конформация, химические и физико-химические свойства. Минорные основания.

14. Нуклеозиды пиримидинового и пуринового ряда. Строение. Тип и стереохимия гликозидной связи. Номенклатура.
15. Химическая модификация нуклеозидов по гетероциклическим основаниям: реакции метилирования, ацилирования, меркурирования, галогенирования, взаимодействие с тетраоксидом осмия, гидразином, гидроксиламином, бисульфитом, альдегидами.
16. Химическая модификация нуклеозидов по углеводному фрагменту: окисление, алкилирование, ацилирование, взаимодействие с карбонильными и силильными производными. Гидролиз гликозидных связей.
17. Природные нуклеотиды. Типы природных нуклеотидов и их номенклатура.
18. Свойства и реакции нуклеотидов.
19. Олиго- и полинуклеотиды: строение, тип межнуклеотидной связи, концевые нуклеотиды.
20. ДНК. Вторичная структура ДНК. Конформация нуклеотидов. Конформации гетероциклических оснований, фуранозного цикла (С2'-эндо, С3'-эндо), гликозидной связи (син- и анти-конформации). Модель Уотсона-Крика. Макромолекулярные свойства ДНК.
21. Репликация ДНК.
22. РНК. Типы РНК - рибосомальная, матричная, транспортная. Функциональная роль разных типов РНК.
23. Макроструктура т-РНК, модель клеверного листа.
24. Моносахариды. Строение, номенклатура. Стереохимия и конформация моносахаридов. Аномерный центр: его стереохимия, особые свойства гидроксильной группы.
25. Важнейшие производные моносахаридов: гексозы, дезоксисахара, аминосахара, уроновые кислоты, нейраминовая и сиаловые кислоты.
26. Химические свойства моносахаридов (алкилирование, ацилирование, восстановление, окисление, енолизация, гликозилирование).
27. Олиго- и полисахариды. Классификация, номенклатура, стереохимия.
28. Гомополисахариды: крахмал, целлюлоза, гликоген, хитин, декстран. Гетерополисахариды: гемицеллюлоза, пектиновые вещества.
29. Углевод-белковые конъюгаты. Гликопротеины. Типы связей углеводов с белком. Гетерополиаминосахариды - белковые комплексы соединительной ткани. Гепарин, его антикоагулянтная активность. Гиалуроновая кислота, строение, биологическая роль. Хондроитинсульфаты и их роль в кальцификации тканей. Группспецифические вещества крови. Антигены и антитела, агглютинация.
30. Липиды. Нахождение в природе, функции, классификация. Структурные компоненты липидов: высшие жирные кислоты, спирты, альдегиды,

аминоспирты, аминокислоты, полиолы. Особенности стереохимии липидов и номенклатура.

31. Нейтральные липиды – классификация, строение, функции. Нейтральные глицеролипиды со сложноэфирной связью, с простой эфирной связью: алкильные и 1-О-алкенильные (плазмалогены). Холестерин: его особая роль в организме.
32. Гликолипиды. Гликозилдиглицериды, цереброзиды. Ганглиозиды: классификация и биологическая роль.
33. Фосфолипиды. Строение и номенклатура. Глицерофосфолипиды. Полиглицерофосфаты, фосфоинозитиды. Гликофосфолипиды.
34. Сфинголипиды**.** Сфингозиновые основания, типы природных сфинголипидов. Сфингофосфосфолипиды.
35. Липиды и биологические мембраны. Фазовые состояния липидных агрегатов, фазовые переходы. Динамическое состояние липидов в бислое. Понятие о жидкокристаллическом состоянии. Латеральная диффузия и флип-флоп.
36. Принципы организации и функционирования биологических мембран. Компоненты мембран, их взаимодействие. Мембранные белки - периферические и интегральные.
37. Стероидные гормоны. Классификация. Основные черты строения мужских и женских половых гормонов. Механизм действия стероидных гормонов.
38. Стероидные гормоны. Понятие о кортикоидах. Роль в обмене веществ.
39. Гестагенные гормоны и их физиологическое действие.
40. Межклеточная сигнализация. Понятие о способах и механизме межклеточной сигнализации.
41. Нейроны. Строение синапса. Понятие о нейротрансмиттерах, нейромедиаторах, нейромодуляторах.
42. Биогенные амины. Ацетилхолин, ГАМК. Катехоламины.
43. Биогенные амины. Производные индола и имидазола.

Форма экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии — Кафедра ХимБиотех
полное наименование института — *сокращенное наименование кафедры*

Дисциплина _Химия биологически активных веществ__
полное наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность) _19.03.01_ «__Биотехнология___»
код и наименование направления подготовки (специальности)

Курс _3_, группа , форма обучения ____очная_____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № __.

1. Аминокислоты. Номенклатура, классификация и стереохимия. Физико-химические свойства аминокислот.

2. Химическая модификация нуклеозидов по гетероциклическим основаниям: реакции метилирования, ацилирования, взаимодействие с бисульфитом, гидразином, гидроксиламином, тетраоксидом осмия.

3. Структурные компоненты липидов: высшие жирные кислоты, спирты, альдегиды, аминоспирты, аминокислоты, полиолы.

Утверждено на заседании кафедры «___» _____ 2021 г., протокол № __.

Зав. кафедрой _____ /_____/
подпись *расшифровка*

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Химия биологически активных веществ»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Деловая и/или ролевая игра (ДИ)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре
2	Кейс-задача (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально- ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
3	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
5	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов

6	Проект (П)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных проектов
7	Рабочая тетрадь (РТ)	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала.	Образец рабочей тетради
8	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно- следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий

9	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
10	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
11	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
12	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
13	Творческое задание (ТЗ)	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий

14	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
15	Тренажер (Тр)	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом.	Комплект заданий для работы на тренажере
16	Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.	Тематика эссе

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Коваленко Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ / Л.В.Коваленко. М,:Бином, 2009, 229 с.
2. Биологическая химия: Учебное пособие для студ. Высш. Учебн. заведений / Под ред. Н.И. Ковалевской. -М: Издат. центр «Академия», 2005 -256.С.

б) дополнительная литература:

1. Комое В.П., Шведова В.Н. Биохимия / В.П. Комов, В.Н. Шведова. М.: Дрофа, 2008.- 638 с.
2. В.В. Бирюков Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие.//М.: Колосс, 2004. - 295 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайтах

1. http://isir.ras.ru/ (Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук)
2. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed (Свободный доступ в крупнейшую базу научных данных в области биомедицинских наук MedLine)
3. www.molbiol.ru (Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

- специализированная учебная аудитория кафедры «Химической технологии и биотехнологии» АВ5505 оснащенная мультимедийными средствами проведения занятий.
- специализированная учебная лаборатория кафедры «Химической технологии и биотехнологии» АВ5406а,б оснащенные химическим и биотехнологическим оборудованием для проведения лабораторных работ, а также специализированной мебелью и посудой.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Дисциплина «Химия биологически активных веществ» предусматривает лекции и лабораторные занятия каждую неделю. Изучение дисциплины завершается экзаменом. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:

перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на лабораторных занятиях.

Лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков выполнения экспериментальных задач в области химии биологически активных веществ, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к лабораторному занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к лабораторным занятиям студентам необходимо:

приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

до очередного лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

при подготовке к лабораторным занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и нормативно-правовые акты и материалы правоприменительной практики;

теоретический материал следует соотносить с правовыми нормами, так как в них могут быть внесены изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

в ходе лабораторного занятия давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных экспериментов, в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившиеся к данному лабораторному

занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

10. Методические рекомендации для преподавателя

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое или лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Студенты, пропустившие занятия и/или не сдавшие все лабораторные работы не допускаются к экзамену. Студент, пропустивший лабораторную работу по уважительной причине имеет право ее отработать в конце семестра (не более 3 лабораторных работ).

Приложение

Структура и содержание дисциплины «Химия биологически активных веществ» по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»
(бакалавр)

№ раздела	Семестр	Неделя семестра	Объем (в акад. час.)							Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Формы промежуточной аттестации *(по семестрам)*
			Всего	Контактная работа (по видам учебных занятий)				СР	Контроль	
				Всего	ЛК	ЛБ	ПР			
1	4	1-2	16	10	10	6		164		Устное собеседование
2	4	13								Защита лабораторных работ
Всего в 4 семестре:			***180***	***16***	***10***	***6***		***164***		

Наименование и содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Аминокислоты.	Номенклатура, классификация, стереохимия. Рацемизация аминокислот, механизмы рацемизации (под действием оснований, кислот и по оксазолоновому механизму). Физико-химические свойства аминокислот. Кислотно-основные свойства,

		изоэлектрическая точка. Химические свойства: реакции аминокислот по аминогруппе, по карбоксильной группе, с одновременным участием амино- и карбоксильной групп.
2	Пептиды и белки.	Пептиды. Строение, номенклатура, классификация. Конфигурация пептидной связи. Белки. Классификация белков. Функции белков. Методы выделения и очистки белков: диализ, ультрафильтрация, центрифугирование, гель-хроматография, электрофорез, ионная и аффинная хроматографии. Конформация полипептидной цепи в белках. Вторичная структура белка. Спиральные структуры. Складчатые структуры. Понятие о третичной и четвертичной структуре белка. Методы установления пространственной структуры белков. Денатурация и ренатурация белков.
3	Ферменты. Другие биологически активные пептидно-белковые вещества	Классификация и номенклатура ферментов. Строение ферментов и понятие об активном центре. Специфичность действия ферментов. Принципы ферментативной кинетики. Влияние на скорость ферментативной реакции концентрации фермента, концентрации субстрата, температуры, pH среды. Конкурентное и неконкурентное ингибирование. Пептидные гормоны. Нейропептиды. Пептиды с иммунологическим действием. Пептидные антибиотики. Пептидные токсины. Пептиды с вкусовыми качествами.
4	Нуклеиновые кислоты. Строение.	Биологическая роль, строение и классификация. Структурные компоненты нуклеиновых кислот: гетероциклические основания, углеводы, фосфорная кислота. Гетероциклические основания пиримидинового и пуринового ряда: физико-химические свойства. Минорные компоненты нуклеиновых кислот.
5	Нуклеозиды. Моно-, олиго-	Нуклеозиды. Классификация и номенклатура. Строение нуклеозидов, тип

	и полинуклеотиды.	гликозидной связи и ее конфигурация. *Химическая модификация нуклеозидов по гетероциклическим основаниям: реакции метилирования, ацилирования, галогенирования, меркурирования, взаимодействие с бисульфитом, гидразином, гидроксиламином, тетраоксидом осмия, альдегидами.* *Химическая модификация нуклеозидов по углеводному фрагменту: алкилирование, ацилирование, окисление, взаимодействие с карбонильными производными. Гидролиз гликозидных связей.* Нуклеотиды. Строение и свойства. Олиго- и полинуклеотиды. Номенклатура и строение. Тип межнуклеотидной связи.
6	ДНК и РНК: типы и уровни структурной организации.	*Вторичная структура ДНК. Конформация нуклеотидов. Конформации гетероциклических оснований, фуранозного цикла (С2'-эндо, С3'-эндо), гликозидной связи (син- и анти-конформации). Модель Уотсона-Крика. Макромолекулярные свойства ДНК.* Понятие о репликации ДНК. Типы РНК - рибосомальная, матричная, транспортная. Функциональная роль разных типов РНК. Первичная структура РНК. Макроструктура т-РНК, модель клеверного листа.
7	Моносахариды.	Строение, номенклатура. Стереохимия и конформация моносахаридов. Аномерный центр: его стереохимия, особые свойства гидроксильной группы. Важнейшие производные моносахаридов: гексозы, дезоксисахара, аминосахара, уроновые кислоты, нейраминовая и сиаловые кислоты. Химические свойства моносахаридов (алкилирование, ацилирование, восстановление, окисление, енолизация, гликозилирование).
8	Олиго- и полисахариды.	Классификация, номенклатура, стереохимия.

	Углевод-белковые конъюгаты.	Гомополисахариды: крахмал, целлюлоза, гликоген, хитин, декстран. Гетерополисахариды: гемицеллюлоза, пектиновые вещества. Углевод-белковые конъюгаты. Типы связей углеводов с белком. Гетерополиаминосахариды - белковые комплексы соединительной ткани. Гепарин, его антикоагулянтная активность. Гиалуроновая кислота, строение, биологическая роль. Хондроитинсульфаты и их роль в кальцификации тканей. Группспецифические вещества крови. Антигены и антитела, агглютинация.
9	Липиды	Нахождение в природе, функции, классификация. Структурные компоненты липидов: высшие жирные кислоты, спирты, альдегиды, аминоспирты, аминокислоты, полиолы. Особенности стереохимии липидов и номенклатура. Нейтральные липиды – классификация, строение, функции. Нейтральные глицеролипиды со сложноэфирной связью, с простой эфирной связью: алкильные и 1-*O*-алкенильные (плазмалогены). Холестерин: его особая роль в организме. Гликолипиды. Гликозилдиглицериды, цереброзиды. Ганглиозиды: классификация и биологическая роль. Фосфолипиды. Строение и номенклатура. Глицерофосфолипиды. Полиглицерофосфаты, фосфоинозитиды. Сфинголипиды. Сфингозиновые основания, типы природных сфинголипидов. Сфингофосфофолипиды. Липиды и биологические мембраны. Фазовые состояния липидных агрегатов, фазовые переходы. Динамическое состояние липидов в бислое. Понятие о жидкокристаллическом состоянии. Латеральная диффузия и флип-флоп. Принципы организации и функционирования биологических мембран.
10	Межклеточная химическая	Локальные химические медиаторы, гормоны, нейромедиаторы.

	сигнализация	Механизмы действия водорастворимых и жирорастворимых сигнальных молекул. Сигнализация с участием рецепторов клеточной поверхности и вторых посредников. Вторичные мессенджеры (ц-АМФ, ц-ГМФ, ионы кальция, инозиттрифосфат, диацилглицерин). Ферментный каскад и усиление внеклеточного сигнала на примере цикла активации аденилатциклазы. ц-АМФ-зависимые протеинкиназы. Стероидные гормоны. Циклопентанпергидрофенантрен и его пространственное строение. Классификация стероидных гормонов. Эстрогены. Функция и особенности структуры. Андрогены и анаболики (тестостерон, андростерон). Гестагенные гормоны: прогестерон, прегнин, контрацептивы, их физиологическое действие. Минералокортикоиды и глюкокортикоиды, их роль в обмене веществ (кортизон, гидрокортизон, альдостерон). Трансформированные кортикостероиды: преднизол, преднизолон, дексаметазон. Общее представление о механизме действия стероидов на молекулярном уровне. Биогенные амины. Нейромедиаторы и гормоны - производные аминокислот. Пути их образования, структура и функциональная роль. Строение синапса. Ацетилхолин и его антагонист ГАМК. Катехоламины: адреналин, норадреналин, ДОФА как медиаторы симпатической системы. Производные индола: триптамин, мелатонин, серотонин. Производные имидазола: гистамин. Противогистаминные препараты.

Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (в акад. час.)
1	1	Физико-химические свойства белков	3
2	4	Синтез защищенных производных гетероциклических оснований	3
3		Защита лабораторных работ	
		Всего:	**6**