

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Химические основы биологических процессов», включающая оценочные и методические материалы

1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Универсальные	-	-
Общепрофессиональные	-	-
Профессиональные	-	ПК-3. Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач

1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ПК-3	ПК-3.1	Знает теоретические основы фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
ПК-3	ПК-3.2	Умеет использовать теоретические основы фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
ПК-3	ПК-3.3	Владеет современными методами исследования научных объектов, основанными на фундаментальных законах и принципах химии

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель изучения дисциплины (модуля) – изучение строения и свойства макромолекул, входящих в состав живой материи, их химических превращений и роли этих превращений для понимания физико-химических основ жизнедеятельности, молекулярных механизмов наследственности, адаптации биохимических процессов в организмах к изменяющимся условиям окружающей среды; понимание единства метаболических процессов в организме и их регуляции на молекулярном, клеточном и организменном уровнях.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

знать:

- теоретические основы биологической химии: состав и строение клетки;
- строение и химические свойства аминокислот, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов;
- строение и функции белков;
- механизм и кинетические закономерности ферментативного катализа;
- метаболизм углеводов, жирных кислот, аминокислот;
- механизмы хранения и реализации генетической информации;
- механизмы действия гормонов;
- механизм передачи нервного импульса и роль нейромедиаторов;
- механизмы действия лекарств и ксенобиотиков и их метаболизм;

уметь:

- использовать полученные при изучении курса знания для биорационального конструирования новых биологически активных соединений;
- анализировать возможные биомеханизмы в организме при воздействии на него различных классов химических соединений;
- разбираться в метаболических схемах организма, моделировать биохимическую взаимосвязь между различными метаболитами;
- выявлять функциональные группы в составе новых соединений, которые могут превращаться в гепатотоксичные и мутагенные группы в результате биотрансформации;

владеть:

- терминологией в области биохимии и молекулярной биологии;
- методологией биохимического подхода к изучению химии биологически активных веществ.

2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)**2.1. Объем дисциплины (модуля)**

<i>Виды учебной работы</i>	<i>Формы обучения</i>
	<i>Очная</i>
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	5/180
Контактная работа:	124
Занятия лекционного типа	32
Занятия семинарского типа	80
Консультации	12
Промежуточная аттестация	экзамен
Самостоятельная работа (СР)	56

2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности**Очная форма обучения**

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Структурные молекулы биополимеров	12	0	10	0	16	0	18
2.	Метаболизм	10	0	10	0	16	0	19
3.	Механизмы регуляции и защиты жизнедеятельности клетки	10	0	12	0	16	0	19

Примечания:

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ**Содержание лекционного курса**

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Структурные молекулы биополимеров	Углеводы. Стереохимия и структурные особенности моносахаридов, их взаимные превращения. Дисахариды, олигосахариды и полисахариды. Образование гликозидов, их роль в живой природе, синтетический подход к гликозидам. Производные моносахаридов и полисахаридов, их использование в производстве лекарственных форм. Аминосахара и продукты окисления моносахаридов. Ацетилглюкозамин, хитин, гепарин, гиалуроновая кислота. Получение аскорбиновой кислоты и ее участие в регуляции обменных процессов. Нуклеиновые кислоты. Строение и таутомерия пиримидиновых и пуриновых оснований, гипоксантин и ксантин. Образование нуклеозидов с участием рибозы и дезоксирибозы. Строение рибонуклеиновых и дезоксирибонуклеиновых кислот. Кодирование белковых молекул, процессы репликации, транскрипции и трансляции. Нарушения в структуре ДНК, химический мутагенез, антиметаболиты компонент нуклеиновых кислот и другие производные нуклеотидов в качестве лекарственных средств. Интеркаляторы.

		<p>Липиды и клеточные мембраны. Жирные кислоты, сложные эфиры жирных кислот с глицерином и высшими спиртами. Биологическая роль полиненасыщенных жирных кислот, окислительное превращение арахидоновой кислоты с образованием простагландинов, простациклинов и тромбоксанов. Фосфатидные кислоты и структурные элементы клеточных мембран на их основе. Сфинголипиды и стероидные липиды (холестерин, ланостерин, эргостерин). Строение клеточных мембран, мембранные белки. Проницаемость мембран для различных типов молекул, пассивный и активный транспорт веществ через клеточные мембраны. Мембранный потенциал.</p> <p>Аминокислоты, пептиды и белки. Белковые и небелковые аминокислоты, строение белковых аминокислот и их классификация, пептиды и белки. Аминокислоты в качестве структурных элементов белковых молекул и в обменных процессах в качестве метаболитов. Незаменимые и заменимые аминокислоты. Роль функциональных групп аминокислот в белках, глицин, пролин и цистеин. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Гидрофобные взаимодействия, водородные и ионные связи, регулярные и иррегулярные участки в структуре белков, -спираль и -структура. Глобулярные и фибриллярные белки. Денатурация и самоорганизация пространственного строения белковых молекул, структурные перестройки белков. Функции белков в организме.</p> <p>Ферменты. Основы ферментативного катализа. Катализируемые ферментами химические превращения, номенклатура и классификация ферментов, примеры ферментативных реакций: окислительно-восстановительные реакции, реакции гидролиза, перенос различных функциональных групп и другие реакции. Общие представления о ферментативном катализе, модель «ключ-замок» и принцип индуцированного соответствия, эффекты сближения реагирующих групп, дестабилизации связей, кислотно-основной катализ в активном центре лиаз. Механизмы регуляции активности ферментов. Аллостерические ферменты. Апоферменты и простетические группы, коферменты и кофакторы. Витамины в роли предшественников коферментов. Ингибирование ферментов. Конкурентное ингибирование ферментов, антиметаболиты в качестве лекарственных средств. Неконкурентное и бесконкурентное ингибирование ферментов.</p>
2.	Метаболизм	<p>Общие закономерности метаболических процессов. Общие представления о метаболических процессах, АТФ – источник химической энергии. Взаимосвязь катаболических и анаболических превращений, их локализация. Линейные и циклические превращения метаболитов. Макроэргические соединения в роли носителей химической энергии в метаболических процессах.</p> <p>Катаболические превращения. Взаимосвязь катаболических цепочек превращений различных классов питательных веществ. Катаболические превращения гликогена. Гликолитические превращения гексоз с участием гексокиназ, альдолаз, дегидрогеназ, образование пирувата, молочной кислоты и спиртовое брожение. Образование ацетилкофермента А в пируватдегидрогеназном комплексе ферментов: тиаминпирофосфат, липоевая кислота, флавопротеины. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Образование лимонной кислоты и ее циклическое превращение в цикле трикарбоновых кислот, блокировка превращений фторацетатом и малонатом. Образование</p>

		<p>оксалоацетата из пирувата (анаплероз). Генерирование восстановительного потенциала, энергетический выход анаэробного и аэробного катаболизма глюкозы. Катаболизм жирных кислот. -Окисление жирных кислот с участием дегидрогеназ, лиаз и тиолаз. Механизм транспорта жирных кислот в митохондрии, роль карнитина. Включение в цикл Кребса пропионовой кислоты с участием кобаламинзависимого фермента, витамин В12. Катаболические превращения ненасыщенных жирных кислот. Катаболические превращения алифатических и ароматических аминокислот. Образование -кетокислот и реакции декарбоксилирования аминокислот при катализе пиридоксальфосфатзависимыми ферментами. Механизм окислительных превращений фенилаланина и тирозина, фенилкетонурия. Механизмы детоксикации и выведения образующегося аммиака. Цикл мочевины.</p> <p>Окислительное фосфорилирование. Строение митохондрий, транспортные белки и электронпереносящие пигменты в мембранах митохондрий, механизм создания градиента концентраций протонов в межмембранном пространстве митохондрий и современные представления о хемиосмотическом механизме функционирования АТФ-синтетазы.</p> <p>Анаболические процессы. Глюконеогенез и его сопоставление с гликолизом, обратимые и необратимые стадии гликолиза и глюконеогенеза. Энергетические затраты на глюконеогенез. Биосинтез жирных кислот из ацетилкофермента А, мультиферментный комплекс с участием ацилпереносящего белка. Ацетилкофермент А в биосинтезе терпеноидов: мевалонат, изопентенилпирофосфат, сквален и его превращение в стероиды. Блокаторы образования стероидов в роли антимикотических средств. Образование азотистых оснований и их превращения. Биосинтез алифатических аминокислот, лактатсинтаза. Биосинтез ароматических аминокислот. Механизм антиметаболической активности фосфометилглицина. Промышленный синтез метионина. Образование пептидов, биосинтез глутатиона. Синтез белков в рибосомах, матричные и транспортные рибонуклеиновые кислоты.</p> <p>Фотосинтез. Светособирающие пигменты и фотореакционный центр в мембране хлоропластов, роль каротиноидов в гашении синглетного кислорода. Электронпереносящие пигменты, генерирование восстановительного потенциала в фотосистеме I и образование АТФ в фотосистеме II. Химизм фиксации диоксида углерода (цикл Кальвина), темновые реакции и световое дыхание.</p>
3.	Механизмы регуляции и защиты жизнедеятельности клетки	<p>Нейрогуморальная регуляция. Гормоны, цитокины и нейромедиаторы.</p> <p>Механизм передачи нервного импульса и роль нейромедиаторов в этом процессе. Гипоталамус, гипофиз и железы внутренней секреции. Гормоны гипоталамуса и гипофиза.</p> <p>Механизм проявления гормональной активности у гормонов пептидной и стероидной природы. Гормональная активность адреналина (рецепторы, G-белки, аденилатциклаза и фосфодиэстераза). Вазопрессин и окситоцин. Ангиотензин и современные антигипертензивные средства, блокирующие образование ангиотензина II. Фармакологическое значение минералокортикоидов и глюкокортикоидов. Половые гормоны, анаболические препараты и гормональные противозачаточные средства. Гормональные системы растений, насекомых.</p> <p>Метаболизм ксенобиотиков. Транспорт и превращения</p>

		<p>полярных и неполярных ксенобиотиков. Механизм. С-гидроксилирования в присутствии оксигеназ смешанных функций (избирательные и неизбирательные цитохромы Р450). Реакции окисления, гидролиза и восстановления ксенобиотиков. Индукция микросомальных оксигеназ диоксинами и аналогичными соединениями. Токсичность промежуточных продуктов метаболизма ксенобиотиков, механизм канцерогенной активности бензпирена и аналогичных соединений. Образование глюкуронатов, сульфатов и других растворимых в воде конъюгатов из гидроксилированных ксенобиотиков. Детоксикация алкилаторов глутатионом.</p> <p>Клетки и активный кислород. Гипероксидный и оксидативный стресс. Механизмы образования супероксида, пероксида и гидроксильных радикалов в живых клетках. Механизм окислительного повреждения компонент клеточных мембран. Супероксид-дисмутаза и каталаза. Природные антиоксиданты.</p>
--	--	---

Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Структурные молекулы биополимеров	ПЗ, ЛР	<p>Стереохимия и структурные особенности моносахаридов, их взаимные превращения. Химические свойства и методы синтеза углеводов. Получение аскорбиновой кислоты.</p> <p>Строение и таутомерия пиримидиновых и пуриновых оснований. Строение рибонуклеиновых и дезоксирибонуклеиновых кислот. Нарушения в структуре ДНК, химический мутагенез, антиметаболиты компонент нуклеиновых кислот и другие производные нуклеотидов в качестве лекарственных средств.</p> <p>Классификация липидов. Строение клеточных мембран. Пассивный и активный транспорт веществ через клеточные мембраны. Na/K-АТФ-аза.</p> <p>Классификация аминокислот. Роль функциональных групп аминокислот в белках. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Гидрофобные взаимодействия, водородные и ионные связи, регулярные и иррегулярные участки в структуре белков, -спираль и -структура. Катализируемые ферментами химические превращения, номенклатура и классификация ферментов, примеры ферментативных реакций.</p>
2.	Метаболизм	ПЗ, ЛР	<p>Анаэробный и аэробный катаболизм глюкозы. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл Кребса.</p> <p>-Окисление жирных кислот. Катаболические превращения ненасыщенных жирных кислот. Механизм окислительных превращений фенилаланина и тирозина, фенилкетонурия.</p> <p>Строение митохондрий, транспортные белки и электронпереносщие пигменты в мембранах митохондрий, механизм создания градиента концентраций протонов в межмембранном пространстве митохондрий и современные представления о хемиосмотическом механизме функционирования АТФ-синтазы.</p> <p>Химизм фиксации диоксида углерода (цикл Кальвина), темновые реакции и световое дыхание. Глюконеогенез и его сопоставление с гликолизом. Биосинтез жирных кислот. Ацетилкофермент А в биосинтезе терпеноидов. Образование азотистых</p>

			оснований и их превращения. Биосинтез алифатических и ароматических аминокислот. Синтез белков в рибосомах
3.	Механизмы регуляции и защиты жизнедеятельности клетки	ПЗ, ЛР	Метаболизм ксенобиотиков Механизмы образования супероксида, пероксида и гидроксильных радикалов в живых клетках. Супероксиддисмутаза и каталаза. Механизм окислительного повреждения компонент клеточных мембран.

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Структурные молекулы биополимеров	Изучение лекционного материала, подготовка к занятиям семинарского типа, ознакомление и проработка рекомендованной литературы, работа с электронно-библиотечными системами
2.	Метаболизм	
3.	Механизмы регуляции и защиты жизнедеятельности клетки	

3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости (в том числе рубежного) и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости (в том числе рубежный);
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

3.1.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости (в том числе рубежного) по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Структурные молекулы биополимеров	
2.	Метаболизм	
3.	Механизмы регуляции и защиты жизнедеятельности клетки	

3.1.1. Типовые контрольные задания

Контрольный работа

Раздел 1

1. Характеристика уровней организации живой материи. Основные классы биозлементов. Функции макроэлементов (в каком виде и в составе каких веществ встречаются в организме).
2. Углеводы: классификация, виды изомерии, основные функции в организме.
3. Строение углеводов, внутри- и межмолекулярные гликозидные связи (пиранозы, фуранозы, олиго- и полисахариды).
4. Химические свойства моносахаридов.
5. Аномерная гидроксильная группа в молекулах моносахаридов, ее реакционная способность. Образование гликозидов и их роль в живой природе.
6. Получение витамина С.
7. Биологическая роль витамина С.
8. Принцип синтеза дисахаридов по методу Кенигса-Кнорра.
9. Полисахариды. Строение целлюлозы и крахмала. Почему целлюлоза более прочна и более компактна по своей структуре, чем крахмал?
10. Приведите примеры использования целлюлозы в технических целях и в производстве лекарственных форм.

11. Опишите особенности строения и функции целлюлозы, хитина и гепарина.
12. Характеристика основных классов липидов.
13. Функции липидов в организме.
14. Роль производных жирных кислот в построении биологических мембран, основные насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты в составе липидов мембран.
15. Строение и функции биомембран.
16. Сравнительная характеристика молекулярного состава плазматической мембраны нейрона, эритроцита и внутренней мембраны митохондрий.
17. Проницаемость мембран для различных типов молекул и ионов.
18. Виды организации транспорта через биологические мембраны. Пассивный и активный транспорт.
19. Механизм работы Na^+/K^+ -АТФазы; какой вид транспорта здесь реализуется?
20. Структурные элементы, принцип построения и функции дезоксирибонуклеиновых и рибонуклеиновых кислот.
21. Изобразите структурные формулы комплементарных пар ДНК и РНК.
22. Виды мутагенных агентов и их действие на нуклеиновые кислоты.
23. Структурные аналоги компонент ДНК и РНК и их использование в качестве лекарственных средств с антиметаболическим механизмом действия.
24. Способы синтеза аминокислот. Проблема получения оптически чистых аминокислот.
25. Основные классы протеиногенных аминокислот, их роль в формировании третичной структуры белков.
26. Структурные уровни упаковки белковых молекул. Виды белков и их функции.

Раздел 2.

1. Ферментативный катализ метаболических процессов. Строение ферментов, апоферменты, простетические группы, коферменты и кофакторы, активные и регуляторные центры, субстратная специфичность и роль структурных перестроек апоферментов в осуществлении каталитических функций.
2. Механизмы регуляции активности ферментов. Аллостерические ферменты. Приведите два примера аллостерических ферментов с указанием положительных и отрицательных эффекторов.
3. Классификация и номенклатура ферментов. Приведите по два примера метаболических превращений для каждого класса ферментов.
4. Коферменты и простетические группы окислительно-восстановительных реакций. Реакции гидрирования и дегидрирования в катаболических превращениях глюкозы.
5. Простетические группы и коферменты переноса групп. Приведите примеры ферментативных реакций с участием тиаминапирофосфата, пиридоксальфосфата, кофермента А и биотина.
6. АТФ как источник химической энергии клеток. Строение, причины макроэргичности. Механизм работы АТФ-зависимых ферментов. Приведите примеры метаболических превращений, в которых АТФ выступает в качестве источника энергии и в качестве донора фосфатных групп.
7. Хемиосмотический механизм образования АТФ в мембранах митохондрий и хлоропластов (сравнительная характеристика).
8. Укажите полный баланс процесса гликолиза. Укажите стадии, на которых происходит выработка химической энергии и образование восстановительных эквивалентов; укажите названия метаболитов, участвующих в них.
9. Приведите полную последовательность катаболических превращений процесса гликолиза. Обозначьте стадии, протекающие с наибольшим изменением свободной энергии. Укажите стадии, сопряженные с генерированием энергии и накоплением восстановительных эквивалентов.
10. Обеспечение клеток энергией при анаэробных условиях. Превращение глюкозы в

- молочную кислоту и энергетический выход этого анаэробного процесса.
11. Какая реакция сопрягает процесс гликолиза с циклом лимонной кислоты? В какой части клетки она протекает? Укажите полный баланс этого процесса. Изобразите пространственное строение реакционного центра ферментного комплекса, на котором она протекает. Опишите химизм происходящих в нем превращений.
 12. Какие коферменты и простетические группы включает пируватдегидрогеназный комплекс? В состав каких ферментов этого комплекса они входят; в чем заключается роль этих коферментов и простетических групп?
 13. Присутствие какой единственной химической связи определяет различие окисленной и восстановленной форм липоевой кислоты? Укажите формулу липоевой кислоты. С каким ферментом и каким образом она связана? К коферментам или простетическим группам она относится?
 14. Опишите стадии цикла лимонной кислоты, участвующие в выработке энергии и накоплении восстановительных эквивалентов. Для чего используются восстановительные потенциалы, образующиеся в цикле Кребса?
 15. Включение ацетильного фрагмента CoA-S-COCH_3 в цикл трикарбоновых кислот. Превращение лимонной кислоты в цис-аконитовую, изолимонную и кетоглутаровую, блокировка цикла Кребса фторацетатом.
 16. Какую структуру имеет ферментная система, катализирующая стадию преобразования 2-оксоглутарата в сукцинил-кофермент А? Ферменты каких классов входят в ее состав; по аналогии с какой ферментной системой она работает? Укажите химизм протекающих на ней реакций.
 17. Цикл трикарбоновых кислот и его роль в энергетическом обеспечении клеток.
 18. Роль митохондрий в осуществлении аэробных биоэнергетических процессов, строение митохондрий, работа дыхательной цепи (организация, последовательность, общий баланс окислительно-восстановительных реакций).
 19. Какова причина разницы рН в матриксе и межмембранном пространстве митохондрий? В чем заключается главная особенность работы фермента АТФ-синтазы? Приведите пространственное строение (упрощенно) и опишите механизм действия АТФ-синтазы.
 20. Какие коферменты, простетические группы и кофакторы включают ферментативные комплексы дыхательной цепи митохондрий? За счет чего происходит передача электронов по дыхательной цепи (приведите два примера окислительно-восстановительных реакций)?
 21. Опишите принцип действия и химизм транспортной системы жирных кислот в клетке. Приведите формулу вспомогательного вещества этой системы. Какова причина реализации такого транспортного механизма?
 22. В чем особенность процесса деградации жирных кислот с нечетным числом атомов углерода? Опишите химизм заключительных стадий этого процесса; укажите названия ферментов и метаболитов.
 23. Напишите реакцию активации жирной кислоты для вступления в цикл β -окисления. Опишите особенности β -окисления ненасыщенных жирных кислот.
 24. Напишите реакцию активации жирной кислоты для вступления в цикл β -окисления. Опишите особенности β -окисления жирных кислот с четным числом атомов углерода.
 25. Опишите три анаплеротических пути образования оксалоацетата.
 26. В чем отличие процессов трансаминирования и окислительного дезаминирования? Приведите общие схемы этих процессов. Какие ферменты их катализируют; в чем особенности этих ферментов?
 27. Какие ферменты катализируют процессы трансаминирования? Приведите механизм трансаминирования аминокислот.
 28. Какие аминокислоты могут быть задействованы в анаплеротических путях

образования метаболитов цикла лимонной кислоты? Укажите эти метаболиты. Из каких метаболитов цикла лимонной кислоты могут быть получены аспарагин, глутамин и аргинин? Приведите схему образования глутамина при участии одного из метаболитов цикла Кребса.

29. Укажите три способа детоксикации аммиака в организме. Укажите стадии цикла лимонной кислоты, которые одновременно являются побочными стадиями цикла мочевины. Перечислите все альфа-аминокислоты, задействованные в метаболических превращениях цикла мочевины.
30. Фотосинтез: реакции световой фазы (приведите общий баланс процесса, опишите устройство и принцип работы электронпереносящей цепи; каким образом происходит энергетическое обеспечение реакций ассимиляции диоксида углерода?).
31. Принцип биосинтеза белка в рибосомах, роль ДНК, м-РНК и т-РНК.
32. Общее представление о двух фазах процесса метаболизма ксенобиотиков. Выведение метаболитов в виде конъюгатов с глюкуроновой и серной кислотой
33. Нейтрализация ксенобиотических фенольных соединений и выведение их из организма за счет образования глюкуронидов и сульфатов.
34. Индукция биосинтеза монооксигеназ липофильными ксенобиотиками и механизм каталитической активности оксигеназ P450.
35. Механизм токсического и мутагенного действия на ДНК веществ с алкилирующей способностью. Детоксикация алкилаторов и окислителей γ -глутамил- цистеинил-глицином (глутатионом).
36. Механизм гормональной активности адреналина. Адренорецептор, G-белок, аденилатциклаза и запускаемое аденилатциклазой образование фосфата глюкозы из гликогена.

Раздел 3

1. Общее представление о двух фазах процесса метаболизма ксенобиотиков. Выведение метаболитов в виде конъюгатов с глюкуроновой и серной кислотой.
2. 34. Общее представление о двух фазах процесса метаболизма ксенобиотиков. Нейтрализация незамещенных ароматических соединений и выведение их из организма за счет образования глюкуронидов и сульфатов.
3. Общее представление о двух фазах процесса метаболизма ксенобиотиков. Индукция биосинтеза монооксигеназ липофильными ксенобиотиками и механизм каталитической активности оксигеназ P450.
4. Механизм токсического и мутагенного действия на ДНК веществ с алкилирующей способностью. Детоксикация алкилаторов глутатионом.
5. Структура и биологическая роль пептида глутатиона. Детоксикация глутатионом ксенобиотиков и свободных радикалов.

3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение изложить письменно.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда соблюдены все критерии.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но допускает несущественные погрешности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся освоил только

основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «*неудовлетворительно*» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

3.2.1. Задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. АТФ как источник свободной химической энергии. Схема образования ХУ из ХОН и УН с участием АТФ. Хемиосмотический механизм образования АТФ в мембранах митохондрий и хлоропластов.
2. Механизм окислительного дезаминирования аминокислот в присутствии пиридоксальфосфатзависимых ферментов. Кетоглутаровая кислота в роли акцептора аммиака от пиридоксамина.
3. Фолиевая кислота, роль тетрагидрофолатзависимых ферментов в метаболических процессах, антиметаболитная активность сульфамида и метотрексата, их лекарственные свойства.
4. Макроэргические соединения и биогенные фосфаты в метаболических процессах, образование и расходование АТФ при анаэробном катаболизме глюкозы. Роль АТФ в биосинтезе амидов и пептидов на примере образования гиппуровой кислоты из бензойной кислоты и глицина.
5. Включение ацетильного фрагмента CoA-S-COCH₃ в цикл трикарбоновых кислот. Превращение лимонной кислоты в цис-аконитовую, изолимонную и кетоглутаровую, блокировка цикла Кребса фторацетатом.
6. Химизм дегидрирования альдегидных функций в биохимических превращениях с участием ферментов с сульфгидрильными группами и сопряженное с этим образование аденозинтрифосфата.
7. Белковые аминокислоты, их строение и роль в обменных процессах и в образовании третичной структуры белков. Синтез метионина в промышленности. Участие метионина в реакциях метилирования.
8. Глюкоза как источник свободной химической энергии. Гликолитическое превращение глюкозы в молочную кислоту и энергетический выход этого анаэробного процесса.
9. Пептиды и белки, первичная, вторичная (α -спираль и β -структура), третичная и четвертичная структура белковых молекул. Роль водородных связей, полярных и неполярных функциональных групп, сульфгидрильных групп в поддержании третичной структуры белковых молекул.
10. β -Окисление жирных кислот с участием ферментов ацил-CoA-дегидрогеназы, еноил-CoA-гидратазы, 3-гидроксиацил-CoA-дегидрогеназы и тиолазы. Отличие катаболического и анаболического путей трансформации жирных кислот.
11. Серин относится к заменимым аминокислотам. Предложите схему превращения глицеринового альдегида в аминокислоту серин.
12. Регуляторная роль пептидов, их биосинтез из аминокислот (на примере глутатиона) и образование в результате гидролиза белков. Роль глутатиона в метаболизме ксенобиотиков.
13. Схема превращения пирувата в пируватдегидрогеназном комплексе с участием тиаминпирофосфата, липоевой кислоты, ацетилкофермента А, флавопротеина и никотинамидадениндинуклеотида.
14. Участвующая в передаче нервных импульсов γ -аминомасляная кислота образуется в результате декарбоксилирования глутаминовой кислоты. Предложите схему процесса с участием пиридоксальфосфатзависимого фермента.
15. Строение углеводов, внутри- и межмолекулярные гликозидные связи (пиранозы,

- фуранозы, олиго- и полисахариды). Мутаротация сахаров и перегруппировка Лобри-де-Брюйна-ван-Эккенштейна. Окисление и восстановление сахаров, синтез аскорбиновой кислоты.
16. Образование активного кислорода в биохимических превращениях и механизмы биологической нейтрализации окислителей и свободных радикалов. Цепной процесс окисления липидов, роль аскорбиновой кислоты и витамина Е.
 17. Механизм гормональной активности адреналина. Адренорецептор, G-белки, аденилатциклаза и запускаемое аденилатциклазой образование фосфата глюкозы из гликогена.
 18. Структурные элементы и принцип построения дезоксирибонуклеиновых и нуклеиновых кислот, химическое повреждение ДНК азотистой кислотой и ее производными, действие на ДНК алкилаторов, электромагнитного излучения.
 19. Образование аспарагиновой и глутаминовой кислот из продуктов превращения лимонной кислоты в цикле трикарбоновых кислот. Трансаминазы и источник аминного азота.
 20. Нейтрализация ксенобиотических фенольных соединений и выведение их из организма за счет образования глюкуронидов.
 21. Высшие карбоновые кислоты и их роль в живой природе. Жиры, фосфатидилхолин, сфингомиелин и другие липиды мембран. Строение клеточных мембран и их проницаемость для ионов, гидрофильных и гидрофобных молекул. Активный и пассивный транспорт веществ через мембраны, межмембранный потенциал.
 22. Спиртовое брожение, образование пировиноградной кислоты и ее превращение в ацетальдегид с участием тиаминапирофосфата, восстановление ацетальдегида алкогольдегидрогеназой.
 23. Механизм образования оксалоацетата из пирувата, каталитическая функция биотина, участие оксалоацетата в катаболических и анаболических процессах.
 24. Ферментативный катализ метаболических процессов. Классификация ферментов, их строение – апоферменты, простетические группы, коферменты и кофакторы, активные и регуляторные центры. Конкурентное, неконкурентное и бесконкурентное ингибирование ферментов.
 25. Биосинтез жирных кислот: образование малонилкофермента А, его С-ацилирование и последующие превращения, завершающиеся образованием пальмитиновой кислоты. Различие анаболизма и катаболизма жирных кислот.
 26. Химизм ассимиляции диоксида углерода при катализе рибулозодифосфат-карбоксилазой, общее представление о цикле Кальвина. Реакция светового дыхания.
 27. Обмен веществ в живой природе, взаимосвязь катаболических и анаболических превращений белков, липидов и углеводов. Образование и расходование АТФ и восстановительного потенциала, его природа.
 28. Классификация ферментов, общие представления о их строении, субстратная специфичность и роль структурных перестроек апоферментов в осуществлении каталитических функций, «ключ-замок» и индуцированное соответствие, эффект сближения, дестабилизации и сопряженный кислотно-основной катализ.
 29. Структурные элементы полисахаридов целлюлозы и хитина, особенности их строения. Производные целлюлозы и их использование.
 30. Анаболические и катаболические превращения аминокислот, заменимые и незаменимые аминокислоты, аминокислоты в роли источников энергии. Промышленное производство метионина и лизина.
 31. Ацетилкофермент А и реакционная способность ацетильных фрагментов в этом соединении на примере образования мевалоната из трех молекул CoAS-COCH₃.
 32. Структурные аналоги компонент ДНК и РНК и их использование в качестве

- лекарственных средств с антиметаболитным механизмом действия.
33. Обратимость биохимических превращений, роль регуляторных ферментов. Общие и различающиеся этапы катаболизма и анаболизма жирных кислот и глюкозы.
 34. Образование мевалоната и его превращение в изопентенилпирофосфат и диметилаллилпирофосфат. Биосинтез геранилпирофосфата, фаренезилпирофосфата и стероидов из этих соединений.
 35. Быстрая детоксикация аммиака глютаминовой кислотой и участие глютаминовой кислоты во взаимных превращениях пиридоксальфосфата и пиридоксамина.
 36. Фотосинтез: антенные молекулы хлорофилла и каротиноидов, фотореакционные центры, пигменты мембран хлоропластов и путь возбужденных электронов в ФС I и ФС II. Реакция Хилла. Световые и темновые реакции фотосинтеза, механизм ассимиляции диоксида углерода у С3-растений.
 37. Механизм образования у животных мочевины из аммиака в цепи превращений орнитин – цитруллин – аргининосукцинат – аргинин. Источники аммиака и его выведение из организмов рыб и рептилий.
 38. Образование активированного кислорода в метаболических процессах и окисление биомолекул супероксидом и в присутствии гидроксильного радикала. Защитные системы аэробных клеток.
 39. Никотинамидадениндинуклеотид и флавопротеиды в метаболических процессах, их восстановительный потенциал. Реакции гидрирования и дегидрирования в катаболических превращениях глюкозы.
 40. Роль митохондрий в осуществлении аэробных биоэнергетических процессов, строение митохондрий, электронпереносящие пигменты внутренней мембраны, перенос протонов и использование транспорта протонов через митохондриальную мембрану для синтеза АТФ.
 41. Катаболическое превращение фенилаланина, фенилкетонурия, включение продуктов окислительного превращения фенилаланина в цикл Кребса.
 42. Нейрогуморальная регуляция, основные типы гормонов и пути их воздействия на внутриклеточные процессы. Взаимосвязь гипоталамуса, гипофиза и желез внутренней секреции. Гормоны щитовидной железы и адреналин – производные тирозина. Инсулин и его роль в развитии сахарного диабета.
 43. Витамины в качестве предшественников коферментов и простетических групп. Витамины группы В, витамин РР (ниацин), механизм карбоксилирования биотинзависимыми ферментами, примеры.
 44. Синтез метионина по реакции Бухерера-Бергса. Проблема получения оптически чистых аминокислот.
 45. Индукция биосинтеза монооксигеназ липофильными ксенобиотиками и механизм каталитической активности оксигеназ Р450. Окислительные превращения алифатических и ароматических соединений, токсичность интермедиатов.
 46. Роль биотина (витамин Н) в обратном превращении молочной кислоты в глюкозу, роль глюконеогенеза в поддержании гомеостаза, глюконеогенные аминокислоты. Сравнение энергетик гликолиза и глюконеогенеза.
 47. Механизм токсического и мутагенного действия на ДНК веществ с алкилирующей способностью. Детоксикация алкилаторов и окислителей γ -глутамил- цистенил- глицином (глутатионом).
 48. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса) и его роль в энергетическом обеспечении клеток. Выход АТФ в аэробных и анаэробных превращениях глюкозы. Химизм циклического превращения оксалоацетата и его образование из аспарагиновой кислоты.
 49. Метаболизм ксенобиотиков. Транспорт и превращения полярных и неполярных ксенобиотиков в клетках растений и животных. Реакции гидролиза и восстановления. Образование водорастворимых конъюгатов с аминокислотами.

50. Катаболические превращения карбоновых кислот с нечетным числом атомов углерода.
51. Ферменты с гидролазной и восстановительной активностью в метаболизме ксенобиотиков, две фазы процесса и выведение метаболитов в виде конъюгатов с глюкуроновой и серной кислотой.
52. Высшие карбоновые кислоты и их роль в живой природе. Жиры, фосфатидилхолин, сфингомиелин и другие липиды мембран. Строение клеточных мембран и их проницаемость для ионов, гидрофильных и гидрофобных молекул. Активный и пассивный транспорт веществ через мембраны, межмембранный потенциал.
53. Антиметаболитная активность сульфамидных препаратов, фторуксусной, малоновой кислоты и принципы конкурентного и неконкурентного ингибирования ферментативных процессов.
54. Механизм дезаминирования первичных аминных функций (на примере аланина) и декарбоксилирование аминокислот в присутствии пиридоксальфосфатзависимых ферментов.
55. Пируватдегидрогеназный мультиферментный комплекс и химизм протекающих в нем процессов. Роль тиаминпирофосфата, кофермента А, липоевой кислоты и флавопротеида, блокировка процесса солями тяжелых металлов.
56. Принцип биосинтеза белка в рибосомах, роль ДНК, м-РНК и т-РНК.
57. Индуцирование биосинтеза монооксигеназ диоксином и аналогичными соединениями, биологические последствия. Образование токсичных соединений в процессах биохимического превращения ксенобиотиков. Детоксикация веществ с алкилирующей способностью глутатионом.
58. Катаболические превращения фенилаланина, образование тирозина и гомогентизиновой кислоты, возможные генетические нарушения.
59. Классификация ферментов, общие представления о их строении, субстратная специфичность и роль структурных перестроек апоферментов в осуществлении каталитических функций, «ключ-замок» и индуцированное соответствие, эффект сближения, дестабилизации и сопряженный кислотно-основной катализ.
60. Роль митохондрий в протекании аэробных биоэнергетических процессов, строение митохондрий и их мембран, перенос электронов и протонов в мембранах и через мембраны, биосинтез АТФ.
61. Катаболическое превращение валериановой кислоты с образованием продуктов, участвующих в цикле Кребса.
62. Роль производных жирных кислот в построении биологических мембран, основные насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты в составе липидов мембран. Сигнальная роль арахидоновой кислоты.
63. Реализация записанной в ДНК генетической информации, кодирование аминокислотных последовательностей в белках. Нарушения процесса репликации и транскрипции интеркаляторами.
64. Различия в строении основных полисахаридов – крахмала, целлюлозы и хитина. Использование производных целлюлозы в технических целях и в производстве лекарственных форм.
65. Гормоны надпочечников и половых желез. Их роль в регуляции обменных процессов (глюкокортикоиды, минералокортикоиды, андрогены). Механизм проявления регуляторной активности у стероидных гормонов и у адреналина.

3.2.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации

Процедура оценивания знаний (тест)

Предлагаемое количество заданий	20
Последовательность выборки	Определена по разделам
Критерии оценки	- правильный ответ на вопрос

«5» если	правильно выполнено 90-100% тестовых заданий
«4» если	правильно выполнено 70-89% тестовых заданий
«3» если	правильно выполнено 50-69% тестовых заданий

Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	<ul style="list-style-type: none"> - требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок - логика изложения - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров из научной литературы и практики
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминология

Процедура оценивания умений и навыков (решение проблемно-аналитических и практических учебно-профессиональных задач)

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	<ul style="list-style-type: none"> - выделение и понимание проблемы - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения - полнота использования источников - наличие авторской позиции - соответствие ответа поставленному вопросу - использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных - логичность изложения - умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач - умение привести пример - опора на теоретические положения - владение соответствующей терминологией
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов. Затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений
«3» если	требования выполнены частично – пытается обосновать свою точку зрения, однако слабо аргументирует научные положения, практически не способен самостоятельно сформулировать выводы и обобщения, не видит связь с профессиональной деятельностью

4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Электронные и (или) печатные учебные издания

1. Дрюк, В. Г. Биологическая химия : учебное пособие для вузов / В. Г. Дрюк, С. И. Скляр, В. Г. Карцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12077-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540981>.
2. Ершов, Ю. А. Биохимия : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева ; под редакцией С. И. Щукина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 323 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-

07505-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536976>.

4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт») [Электронный ресурс]. – URL: <https://urait.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система ZNANIUM [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/>.
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/>.
4. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/>.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru/>.
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://fcior.edu.ru/>.

4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: <http://dic.academic.ru>.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – <http://www.garant.ru/>.

4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.
3. Программное обеспечение отечественного производства: справочно-правовая система «Гарант» (Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»), образовательная платформа ЮРАЙТ (Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт»)), электронно-библиотечная система ZNANIUM, электронная библиотечная система «Консультант студента».

4.5. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*	Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

	обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева и к ЭБС.
--	--

* Номер конкретной аудитории указан в расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.