

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»

ФИЛИАЛ МГУ В Г. ГРОЗНОМ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора филиала – руководитель
образовательных программ

А.С. Веронцов



«__» ____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Биохимия

Уровень высшего образования:

Специалитет

Специальность:

06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

Биотехнология

Форма обучения:

Очная

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.02 «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ» (образовательная программа специалитета «Биотехнология»).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова 20.01.2022 года.

Год приема на обучение 2024

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, входит в блок «Общепрофессиональные дисциплины» раздела учебного плана: Базовая часть. Изучается в 5 семестре.

Дисциплина "Биохимия" предназначена для формирования у студентов комплекса знаний, умений и навыков в области биохимии. В результате изучения дисциплины студент должен: знать основные классы веществ, из которых состоят живые организмы, их функции и пути образования; уметь критически оценивать методы определения биологически активных веществ и анализировать полученные с их помощью результаты.

Дисциплина «Биохимия» предваряет дисциплину «Молекулярная биология» и работу студентов над ВКР.

Цели освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать основные классы веществ, из которых состоят живые организмы, их функции и пути образования; уметь критически оценивать методы определения биологически активных веществ и анализировать полученные с их помощью результаты.

2. Входные требования

Перед началом освоения дисциплины «Биохимия» студент должен изучить дисциплины «Общая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Цитология», «Математические методы в биологии».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-2. Способен планировать и проводить биологические эксперименты, наблюдение, описание, идентификацию, классификацию и культивирование биологических объектов,	ОПК-2.5. Использует знания о классах веществ, из которых состоят живые организмы, их функциях и путях образования для осуществления профильной	Знает: основные классы веществ, из которых состоят живые организмы, их функции и пути образования; Умеет: Определять содержание важнейших веществ в живых организмах

<p>опираясь на знание их структурной и функциональной организации, механизмов жизнедеятельности, используя современное оборудование, информационные технологии и профессиональные базы данных, физико-химические методы и методы моделирования, соблюдая требования биоэтики, техники безопасности и информационной безопасности</p>	<p>экспериментальной деятельности.</p>	<p>Владеет навыками: критически оценивать методы определения биологически активных веществ и анализировать полученные с их помощью результаты;</p>
<p>ОПК-9. Способен проводить биологические исследования материалов для нужд промышленности и социальной сферы (в том числе доклинические испытания лекарственных средств, биологически активных веществ, биосовместимых, биоразлагаемых и гибридных материалов и конструкций, природных и антропогенных токсикантов)</p>	<p>ОПК-9.1. Использует знания о классах веществ, из которых состоят живые организмы, их функций и путях образования для проведения медицинских и технологических биохимических анализов.</p>	<p>Знает: основные методы биохимических исследований веществ, из которых состоят живые организмы, их функций и путей образования Умеет: Определять содержание важнейших веществ в биологических образцах. Владеет навыками: критически оценивать методы определения биологически активных веществ для нужд промышленности и анализировать полученные с их помощью результаты.</p>

4. Объем дисциплины

Объем дисциплины - 5 з.е. (180 ак.ч), из них 126 ак.ч - контактная работа обучающихся с преподавателем на занятиях лекционного типа (лекции - 36 ак.ч) и на занятиях семинарского типа (лабораторные занятия – 90 ак.ч). Самостоятельная работа обучающихся – 54 ак.ч. Форма промежуточной аттестации – зачет (5 семестр), экзамен (5 семестр).

5. Форма обучения – очная

6. Содержание и структура дисциплины

№ п / п	Наименование раздела дисциплины	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, ак.ч.		Самостоятельная работа обучающегося, ак.ч.
		Занятия лекционного типа (Лекции)	Занятия семинарского типа (Лабораторные занятия)	
1	Введение. Углеводы.	4	10	6
2	Липиды.	4	10	6
3	Аминокислоты и белки.	4	10	6
4	Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.	4	10	6
5	Обмен углеводов	4	10	6
6	Обмен липидов	4	10	6
7	Энергетический обмен клетки	4	10	6
8	Обмен аминокислот и белков	4	10	6
9	Обмен нуклеотидов и нуклеиновых кислот	4	10	6
Итого:				
		36	90	54

6.1. Содержание дисциплины по разделам и темам

Тема 1. Введение. Углеводы.

Роль химии в понимании процессов жизнедеятельности. История развития биохимии. Связь биохимии с другими науками.

Полимеры как основные структурные и функциональные компоненты живых систем. Многообразие полимеров. Основные классы биологически активных соединений: углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты.

Моносахариды, их свойства и физиологическая роль. Многообразие моносахаридов. Производные моносахаридов: аminosахара, дезоксисахара, сахарные кислоты. Гликозиды. Олигосахариды, их типы. Сахароза. Лактоза. Мальтоза. Раффиноза, стахиоза и вербаскоза. Кестозы. Роль олигосахаридов в живых организмах.

Виды полисахаридов: линейные гомополисахариды, Разветвлённые полисахариды, регулярные полисахариды, нерегулярные полисахариды.

Запасные полисахариды. Крахмал, его структура. Амилоза и амилопектин. Гликоген. Инулин. Леван. Граминаны.

Структурные полисахариды. Целлюлоза: химическое строение, пространственная ориентация мономерных остатков, надмолекулярные комплексы. Другие полисахариды клеточных стенок растений. Хитин – полимер N-ацетилглюкозамина. Распространение и роль хитина. Агароза: строение и распространение. Другие полисахариды водорослей.

Мукополисахариды животных: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, кератансульфаты, дерматансульфат. Гепарин, особенности его структуры и роль в системе свёртывания крови. Мурейн – основа клеточных стенок бактерий.

Тема 2. Липиды.

Общая характеристика, классификация и биологическая роль липидов. Жирные кислоты. Триацилглицериды. Фосфоглицериды и гликолипиды, их роль в живых организмах. Воска. Сфинголипиды. Изопrenoиды. Их многообразие, распространение и физиологическая роль. Терпены и их производные. Каротиноиды. Стероиды. Стерины, их структура и биологическая роль. Желчные кислоты. Стероидные гормоны.

Тема 3.

Аминокислоты, их общие свойства. Протеиногенные и непротеиногенные аминокислоты. Классификация протеиногенных аминокислот: неполярные, заряженные и полярные незаряженные аминокислоты. Ароматические аминокислоты. Серосодержащие аминокислоты, их роль в структуре белка и в биохимических процессах. Оксиаминокислоты. Незаменимые аминокислоты.

Пептидная связь, ее свойства. Пептиды. Биологические функции пептидов: гормоны, антибиотики, токсины, компоненты клеточных стенок. Пептидная связь, ее свойства. Белки.

Общая характеристика белков. Последовательность аминокислот – первичная структура белка. Размеры белков. Заряд белка и его связь с pH, изоэлектрическая точка.

Уровни структурной организации белков. Вторичная структура – регулярная укладка полипептидной цепи за счёт водородных связей, образуемых пептидными группами. Альфа-спирали и бета-слои. Третичная структура белка – компактная пространственная укладка полипептидной цепи. Природа сил, определяющих формирование третичной структуры белка. Четвертичная структура белка и ее значение. Примеры белков с различной четвертичной структурой. Денатурация и ренатурация белков.

Форма белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Кератины. Коллагены. Фиброины и спайдерены. Прионы.

Функции белков в живых организмах.

Каталитическая функция, ферменты. Особенности ферментов как катализаторов. Структурная функция, особенности строения структурных белков. Транспортная функция. Трансмембранный транспорт. Гемоглобин и другие транспортные белки крови. Механохимическая функция. Актины и миозины. Кинезины и динеины. Белки бактериальных жгутиков. Регуляторная функция. Белки – регуляторы транскрипции и трансляции. Протеинкиназы и другие белки – регуляторы ферментов. Белковые гормоны и рецепторы гормонов. Функция защиты и нападения. Яды и токсины. Белки иммунной системы, белки системы свёртывания крови. Запасающая и энергетическая функция.

Биологические мембраны. Липидный бислой. Ассиметрия и подвижность липидов в мембране. Мембранные белки.

Биологические катализаторы – ферменты. Важнейшие особенности ферментов как катализаторов: высокая эффективность катализа, специфичность, регулируемость, роль этих особенностей в процессах жизнедеятельности. Способность некоторых ферментов к сопряжению химических реакций. Механизмы ферментативного катализа. Кислотно-основной катализ. Ковалентный катализ. Эффект концентрирования и ориентации реагентов. Стабилизация переходного состояния. Катализ ионами металлов. Классификация и номенклатура ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Зависимость активности ферментов от pH и температуры.

Тема 4. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.

Общий план строения нуклеотидов. Углеводный остаток. Азотистые основания. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды. Присоединение фосфата к нуклеозиду, нуклеотиды. Моно- ди- и трифосфаты нуклеотидов, их роль в энергетическом обмене. Роль АТФ в процессах жизнедеятельности. Пути образования и расходования АТФ. Никотинамидные и флавиновые нуклеотиды. Нуклеотидные коферменты. Механизмы их функционирования.

Нуклеиновые кислоты: соединения нуклеотидов в полимерную цепь, фосфодиэфирная связь. Первичная структура нуклеиновых кислот. Размеры молекул нуклеиновых кислот. РНК и ДНК, их локализация в клетке. Правила Чаргаффа. Двухспиральная структура ДНК. Принцип комплементарности. А, В и Z формы двойной спирали. Типы РНК и особенности ее структуры: шпильки, петли, псевдоузлы, домены. Денатурация, ренатурация и гибридизация нуклеиновых кислот

Тема 5. Обмен углеводов.

Общие аспекты метаболизма. Способы достижения необратимости метаболического пути. Различия в путях синтеза и распада веществ. Принципы регуляции метаболических путей.

Взаимопревращения моносахаридов. Активация моносахаридов, киназы и мутазы. Изомеризация гексозофосфатов. Пентозофосфатный путь, его физиологическая роль и варианты окончания. Образование нуклеозиддифосфатсахаров. Биосинтез уроновых кислот, ксилозы, арабинозы. Биосинтез сахарозы. Роль сахарозы в биосинтезе кестозы и фруктозанов. Биосинтез лактозы. Биосинтез крахмала: образование амилозы, ветвящий фермент. Биосинтез гликогена. Инициация, роль гликогенина. Удлинение и ветвление в синтезе гликогена. Биосинтез целлюлозы. Источник глюкозных мономеров. Инициация синтеза, роль ситостерола. Удлинение цепи и образование фибрилл целлюлозы. Биосинтез муреина

Распад полисахаридов. Пути распада полисахаридов. Внеклеточное расщепление. Эндо- и экзогидролазы. α - и β -амилазы. Глюкоамилаза. Гликозидазы. Мальтаза и инвертаза. Внутриклеточный распад. Фосфорилазы. Расщепление в точках разветвлений. Регуляция синтеза и распада гликогена у млекопитающих.

Распад моносахаридов. Гликолиз, его физиологическая роль и локализация в клетке. Первый этап гликолиза - активация моносахарида, обеспечивающая необратимость процесса. Второй этап – окисление с выделением энергии в форме АТФ, субстратное фосфорилирование. Особенности завершающего этапа гликолиза у разных организмов и в различных условиях.

Глюконеогенез - обращение гликолиза. Обход необратимых стадий гликолиза. Синтез фосфоенолпирувата из пирувата. Пируваткарбоксилаза и фосфоенолпируваткарбоксикиназа. Регуляция глюконеогенеза и гликолиза, роль гормонов. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Пируватдегидрогеназный комплекс.

Тема 6. Обмен липидов

Гидролиз липидов в живых организмах. Липазы и фосфолипазы. Судьба глицерина. β -окисление жирных кислот, ферменты, коферменты и переносчики, участвующие в этом процессе. Его особенности у растений. Окисление ненасыщенных жирных кислот и пропионил-КоА.

Биосинтез жирных кислот. Химические реакции. Особенности строения мультиферментного комплекса, осуществляющего этот процесс, у разных организмов. Роль ацилпереносящего белка. Образование ненасыщенных жирных кислот. Образование глицерина. Биосинтез триацилглицеридов и фосфоглицеридов. Роль метионина в образовании холинсодержащих липидов. Биосинтез сфингозина и сфинголипидов. Мевалонатный путь биосинтеза изопrenoидов и стероидов.

Тема 7. Энергетический обмен клетки

Цикл ди- и три карбоновых кислот. Синтез цитрата из оксалоацетата и ацетил-кофермента А. Изомеризация цитрата, асимметрия процесса. Окислительное декарбоксилирование цитрата. Окислительное декарбоксилирование α -кетоглутарата. Превращение сукцинил-КоА в сукцинат, механизм субстратного фосфорилирования. Особенности окисления сукцината в фумарат. Гидратация фумарата. Малатдегидрогеназная реакция, её равновесие.

Локализация, физиологическая роль и регуляция цикла ди- и трикарбоновых кислот. Восполнение компонентов цикла: пируваткарбоксилаза, фосфоенолпируваткарбоксикиназа, малик-фермент. Глиоксилатный цикл, его роль и локализация. Восстановленные переносчики электронов как результат окисления органических веществ.

Окислительное фосфорилирование. Переносчики электронов: NAD, FAD, FeS-комплексы, убихинон, цитохромы. Дыхательная цепь и ее локализация. Строение и функции I, II и III комплексов. Q-цикл. Роль цитохрома с. Строение и механизм функционирования цитохром с-оксидазного (IV) комплекса. Трансмембранный потенциал ионов водорода и его роль в окислительном фосфорилировании. Синтез АТФ в митохондриях. Роль мембранного потенциала ионов водорода. Строение и работа АТФ-синтазы.

Тема 8. Обмен аминокислот и белков

Обмен неорганических форм азота. Азотфиксация. Строение и работа нитрогеназы.

Включение азота в аминокислоты. Глютаминсинтетаза и глутаматсинтетаза. Переаминирование, его механизм и физиологическая роль. Другие реакции аминокислот, проходящие с участием пиридоксальфосфата. Синтез пролина и аргинина из глутаминовой кислоты. Орнитиновый цикл (цикл мочевины). Биосинтез аминокислот аспарагинового семейства (аспарагина, треонина и метионина). Биосинтез аланина, серина и глицина. Перенос и превращения C1 групп, роль тетрагидрофолата. Синтез цистеина. Синтез аминокислот с разветвленными радикалами. Биосинтез ароматических аминокислот через шикимовую кислоту. Производные ароматических аминокислот.

Распад аминокислот. Переаминирование и дезаминирование. Распад углеродного скелета аминокислот до компонентов цикла Кребса и гликолиза.

Способы активации аминокислот при образовании пептидной связи. Биосинтез глутатиона и карнозина. Особенности синтеза пептидных антибиотиков. Образование

аминоацил-тРНК. Химизм синтеза пептидной связи на рибосоме. Распад белков. Протеосомы и убиквитинилирование. Протеазы и пептидазы

Тема 9. Обмен нуклеотидов и нуклеиновых кислот

Биосинтез нуклеотидов. Биосинтез и распад пиримидиновых нуклеотидов. Регуляция пиримидинового обмена. Биосинтез пуриновых нуклеотидов. Роль фосфорибозилпирофосфата. Происхождение различных атомов и групп в составе пуринового кольца. Особенности синтеза адениловых и гуаниловых нуклеотидов.

Биосинтез дезоксинуклеотидов и тимина. Химия синтеза полинуклеотидов. Роль принципа комплементарности в процессе биосинтеза нуклеиновых кислот.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:

7.1. Перечень оценочных средств

Компетенция	Результат обучения по дисциплине (модулю)	Оценочные средства
ОПК-2. Способен планировать и проводить биологические эксперименты, наблюдение, описание, идентификацию, классификацию и культивирование биологических объектов, опираясь на знание их структурной и функциональной организации, механизмов жизнедеятельности, используя современное оборудование, информационные технологии и профессиональные базы данных, физико-химические методы и методы моделирования, соблюдая требования биоэтики, техники безопасности и информационной безопасности	Использует знания о классах веществ, из которых состоят живые организмы, их функциях и путях образования для осуществления профильной экспериментальной деятельности.	Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (ответ подразумевается в развернутой форме, без выбора ответа из списка готовых вариантов). Вопросы для оценки навыков и умений.
ОПК-9. Способен проводить биологические исследования материалов для нужд промышленности и социальной сферы (в том числе доклинические испытания лекарственных средств, биологически активных веществ, биосовместимых,	Использует знания о классах веществ, из которых состоят живые организмы, их функций и путях образования для проведения медицинских и технологических биохимических	Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (ответ подразумевается в развернутой форме, без выбора ответа из списка готовых вариантов) Вопросы для оценки навыков и умений.

биоразлагаемых и гибридных материалов и конструкций, природных и антропогенных токсикантов)	анализов.	
---	-----------	--

7.2. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы вопросов промежуточной аттестации

1. Пептидная связь, ее свойства. Пептиды. Общая характеристика белков.
2. Пути взаимопревращений моносахаридов. Физиологическая роль пентозофосфатного пути.
3. Азотистые основания, нуклеозиды и нуклеотиды.
4. Биосинтез олигосахаридов. Роль сахарозы в биосинтезе фруктозанов.
5. Аминокислоты, их общие свойства и классификация. Незаменимые аминокислоты.
6. Биосинтез крахмала, гликогена и целлюлозы.
7. Глобулярные и фибриллярные белки.
8. Пути распада полисахаридов.
9. Стероиды, их структура и биологическая роль.
10. Регуляция синтеза и распада гликогена у млекопитающих.
11. Серосодержащие аминокислоты. Их роль в структуре белка и в биохимических процессах.
12. Гликолиз, его физиологическая роль и локализация в клетке. Особенности завершающего этапа гликолиза у разных организмов и в различных условиях.
13. Изопреноиды. Их многообразие, распространение и физиологическая роль.
14. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Пируватдегидрогеназный комплекс.
15. Уровни структурной организации белков. Природа сил, определяющих формирование определенных уровней организации белка.
16. Цикл ди- и трикарбоновых кислот. Его локализация, физиологическая роль и регуляция.
17. Нуклеотидные коферменты. Механизмы их функционирования.
18. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата. Примеры этого процесса, связанные с гликолизом и циклом трикарбоновых кислот. Механизмы субстратного фосфорилирования.
19. Фосфо- и гликолипиды, их роль в живых организмах.
20. Роль цитохрома с. Строение и механизм функционирования цитохром с-оксидазного комплекса.
21. Четвертичная структура белка и ее значение. Примеры белков с различной четвертичной структурой.
22. Дыхательная цепь и ее локализация. Строение и функции I, II и III комплексов Q-цикл.
23. Общая характеристика, классификация и биологическая роль липидов.
24. Трансмембранный потенциал ионов водорода и его роль в окислительном фосфорилировании. АТФ-синтетаза.
25. Биологические катализаторы – ферменты. Важнейшие особенности ферментов как катализаторов.
26. Глиоксилатный цикл и его роль. Локализация глиоксилатного цикла.
27. Структурные полисахариды, их роль в построении клеточных стенок.

28. Биосинтез жирных кислот. Особенности строения мультиферментного комплекса, осуществляющего этот процесс.
29. Функции белков в живых организмах.
30. Глюконеогенез. Регуляция глюконеогенеза и гликолиза.
31. Механизмы ферментативного катализа.
32. Биосинтез триацилглицеридов и фосфоглицеридов. Роль метионина.
33. Номенклатура и классификация ферментов.
34. Образование ненасыщенных жирных кислот. Биосинтез сфингозина и сфинголипидов.
35. Запасные полисахариды, их структура и роль.
36. Гидролиз липидов в живых организмах. Судьба глицерина и β -окисление жирных кислот.
37. Кинетика ферментативных реакций. Регуляция активности ферментов.
38. Биохимические превращения неорганических соединений азота. Азотфиксация.
39. Макроэргические соединения и их роль в биохимических процессах.
40. Включение азота в аминокислоты. Глютаматсинтетаза и глутаматсинтетаза.

Образцы вопросов для оценки навыков и умений

1. Какие химические свойства моносахаридов лежат в основе известных вам методов их определения?
2. Назовите катализатор, применяемый в методе Мейбаум.
3. При нагревании фруктозы и других кетогексоз с соляной кислотой и резорцином раствор окрашивается в вишневый цвет. Позволяет ли этот метод определить именно кетозы, а не альдозы? Почему?
4. Каким образом можно избирательно определить пентозы в присутствии гексоз? Ответ поясните.
5. Какой метод определения ортофосфата вы использовали на практикуме? В чем заключается принцип метода?
6. Что такое сегнетова соль? В каком (каких) методе (методах) она входит в список реактивов и почему?
7. При каких условиях кетозы проявляют редуцирующие свойства? Напишите соответствующие реакции.
8. При проведении гель-электрофореза нуклеиновых кислот к какому электроду будут перемещаться молекулы?
9. Какой способ визуализации ДНК в агарозных гелях мы использовали? В чем его суть?
10. Какова роль ЭДТА, SDS и ацетата калия в методе выделения плазмид из клеток бактерий с помощью щелочного лизиса?
11. Чем обусловлены химические свойства углеводов?
12. В чем заключается принцип метода окисления ДНСК? Напишите реакцию и условия.
13. Что такое реакция Селиванова? Напишите ее и назовите катализатор.
14. На какие группы делятся фосфорные соединения делятся по растворимости в кислотах? Приведите примеры.
15. На какие группы делятся фосфорные соединения делятся по устойчивости к кислотному гидролизу? Ответ поясните, приведите примеры
16. Каким образом можно определить содержание свободного фосфата в присутствии кислотолабильных связей? Опишите суть метода, напишите соответствующие реакции.
17. Что такое коэффициент молярной экстинкции? Как мы его использовали?

18. Что такое спектр поглощения? Как мы его использовали на практике?
19. В чем заключается суть метода щелочного лизиса?
20. В чем заключается принцип электрофореза нуклеиновых кислот в агарозном геле?
21. Для решения каких аналитических задач проводят озоление биологического материала? В чем заключается сущность озоления?
22. В каких формах фосфор присутствует в биологическом материале? На какие группы делятся фосфорные соединения? Ответ поясните, приведите примеры.
23. Какой метод используют для определения содержания неорганического фосфора? Напишите соответствующие реакции.
24. Почему изменение pH среды влияет на определение моносахаридов в растворе? Ответ поясните и подтвердите соответствующими реакциями.
25. Будет ли сахароза вступать в реакцию окисления ДНСК? Почему?
26. Реакция Селиванова: принцип метода, условия, реакции, катализатор.
27. Метод Мейбаум: принцип метода, условия, реакции, катализатор.
28. Каким образом можно определить содержание сахарозы в растворе, используя изученные методы? Напишите соответствующие реакции.
29. Принцип метода выделения плазмиды щелочным лизисом.
30. От чего зависит выбор концентрации агарозы для приготовления геля для электрофореза нуклеиновых кислот?

7.3. Описание критериев и шкал оценивания

Описание критериев оценивания выполнения задания

Показатель	Баллы
Студент выполняет менее 50% задания	0-20
Задание студент выполняет все или большей частью, есть отдельные неточности, способен при направляющих вопросах исправить допущенные неточности	21-32
Задание выполнено студентом правильно, самостоятельно в полном объеме	33-40

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенции	Баллы	Оценка в 5-ти балльной шкале
Недостаточный	Менее 20	неудовлетворительно
Базовый	20-26	удовлетворительно
Высокий (повышенный)	27-32	хорошо
Продвинутый (повышенный)	33-40	отлично

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине (модулю)

(*оценка сформированности компетенций дается в соответствии со шкалой выше)

Оценка	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Результат обучения				
Знания (приведены в п.3.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие	В целом	В целом успешное, но	Успешное и

(приведены в п.3.)	умений	успешное, но не систематическое умение	содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности неприципиального характера)	систематическое умение
Навыки /владения/опыт деятельности (приведены в п.3.)	Отсутствие навыков (владений, опыта деятельности)	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Ленинджер А. Основы биохимии. Любое издание на русском или английском языках после 1985 года.
2. Уайт А., Хендлер Ф. и др. Основы биохимии. Любое издание на русском или английском языках после 1995 года.

Дополнительная литература:

1. Мецлер Д. Биохимия. Любое издание на русском или английском языках после 1980 года.
2. Кольман Я., Рём Г-К.. Наглядная биохимия
3. Metzler L. Biochemistry. Любое издание после 2012года.
4. Марри Р, Греннер Д. и др. Биохимия человека. Любое издание на русском или английском языках после 1993 года.
5. Ю.А.Овчинников. Биоорганическая химия. М. Просвещение 1987.

8.2. Перечень лицензионного и(или) свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Яндекс Браузер
2. Libre Office
3. Adobe Acrobat Reader

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Журналы и библиографические базы данных, доступные через Интернет <http://www.elibrary.ru>
2. Журналы и библиографические базы данных, доступные через Интернет <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

8.4. Описание материально-технической базы

Для освоения дисциплины требуется свободный доступ к сети Интернет, а также:

- Аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
 - А. Помещения: аудитории для проведения лекционных/лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная аудитория филиала МГУ в г. Грозном;
 - Б. Оборудование: наборы ученической мебели, рабочее место преподавателя, ванночки для препаратов, комплект стандартного

оборудования для проведения биохимических исследований, ученическая доска, компьютер, проектор, экран, доска.

9. Язык преподавания

Русский

10. Преподаватели

Асеев Виктор Васильевич – кандидат биологических наук, доцент каф. молекулярной биологии биологического факультета МГУ

Гилязова Алла Владимировна – кандидат биологических наук, доцент каф. молекулярной биологии биологического факультета МГУ

11. Авторы программы

Асеев Виктор Васильевич – кандидат биологических наук, доцент каф. молекулярной биологии биологического факультета МГУ

Гилязова Алла Владимировна – кандидат биологических наук, доцент каф. молекулярной биологии биологического факультета МГУ