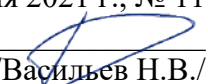


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталья Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bfff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)

Кафедра теоретической и прикладной химии

Утвержден
На заседании кафедры
Протокол от «10» июня 2021 г., № 11
Зав. кафедрой 
/Васильев Н.В./

Фонд оценочных средств

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ С ОСНОВАМИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

Направление подготовки

06.03.01 «Биология»

Профиль

«Биоэкология»

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения:

очная

МЫТИЩИ
2021

Авторы-составители:

Автор-составитель:

Дроганова Татьяна Сергеевна, старший преподаватель кафедры теоретической и прикладной химии;

Поликарпова Людмила Викторовна, ассистент кафедры теоретической и прикладной химии,

Тишина Екатерина Александровна, ассистент кафедры теоретической и прикладной химии

Фонд оценочных средств по дисциплине «Биологическая химия с основами молекулярной биологии» составлен в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ № 920 от 7 августа 2020 г.

Дисциплина «Биологическая химия с основами молекулярной биологии» входит в обязательную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

УП-21

Оглавление

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	4
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	8
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	20

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО и рекомендациями ООП ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации дисциплины разработан Фонд оценочных средств по дисциплине «Биологическая химия с основами молекулярной биологии», являющийся неотъемлемой частью учебно-методического комплекса настоящей дисциплины.

Этот фонд включает:

- перечень компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
<p>ОПК 2</p> <p>Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания</p> <p>ОПК-2.1 Демонстрирует знания основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методологических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики</p> <p>ОПК-2.2 Осуществляет выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи; умеет анализировать связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды</p> <p>ОПК-2.3 Владеет опытом применения</p>	<p>1.Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия)</p> <p>2.Самостоятельная работа (домашние задания, написание рефератов, докладов и др.)</p>

<p>экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов, для оценки и мониторинга среды их обитания</p>	
<p>ДПК 3</p> <p>Способен к проведению работ по контролю качества лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции и объектов производственной среды</p> <p>ДПК 3.1. Демонстрирует знания физико-химических, химических, технологических и микробиологических характеристик испытываемых лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции и объектов производственной среды</p> <p>ДПК 3.2. Организует и проводит испытания лекарственных средств, исходного сырья, промежуточной продукции и объектов производственной среды с помощью химических, биологических и физико-химических методов в соответствии с требованиями, нормативной документацией и установленными процедурами</p> <p>ДПК 3.3. Владеет навыками подготовки лабораторного оборудования, материалов и объектов, приготовления растворов для исследований</p>	<p>1. Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные занятия)</p> <p>2. Самостоятельная работа (домашние задания, написание рефератов, докладов и др.)</p>

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК 2	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<p>знать: - биохимические механизмы основных молекулярно-генетических процессов в клетке – репликации, транскрипции и трансляции;</p> <p>- молекулярные механизмы транспорта веществ в клетке;</p> <p>- пути обмена углеводов у животных и растений и их энергетический эффект;</p> <p>- пути и механизмы распада и синтеза простых и сложных липидов;</p> <p>- структуру и механизм действия различных классов ферментов и групп гормонов;</p> <p>- разнообразие и значение процессов биологического окисления и современные представления о биосинтезе АТФ.</p> <p>уметь:</p> <p>- представлять пути превращений белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов в клетке;</p> <p>- представлять схемы репликации ДНК, биосинтеза и процессинга РНК, матричного механизма биосинтеза белков (трансляции) и регуляции этих процессов</p>	Опрос, тестирование, защита выполненных лабораторных работ	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания тестирования Шкала оценивания выполнения лабораторной работы
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<p>уметь:</p> <p>- представлять пути превращений белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов в клетке;</p> <p>- представлять схемы репликации ДНК, биосинтеза и процессинга РНК, матричного механизма биосинтеза белков (трансляции) и регуляции этих процессов</p> <p>владеть:</p> <p>- навыками сбора научной информации, ее анализа, обобщения и представления в</p>	Опрос, тестирование, защита выполненных лабораторных работ, доклад, презентация, реферат	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания доклада Шкала оценивания выполнения лабораторной работы

			виде реферата, научной статьи и квалификационной работы		орной работы Шкала оценивания презентации Шкала оценивания реферата Шкала оценивания тестирования
ДПК 3	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>знать:</i> - принципы организации и регуляции обмена веществ и энергии в организме и живой природе в целом; - взаимосвязи обменных процессов различных классов органических соединений в организме и уровни регуляции обмена веществ <i>уметь:</i> - применять научные знания в области биологической химии для освоения других дисциплин биологического и химического циклов и решения профессиональных задач; - осуществлять поиск и анализ научной информации по актуальным вопросам современной биохимии, молекулярной биологии и биоорганической химии	Опрос, тестирование, защита выполненных лабораторных работ	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания тестирования Шкала оценивания выполнения лабораторной работы
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>уметь:</i> - применять научные знания в области биологической химии для освоения других дисциплин биологического и химического циклов и решения профессиональных задач; - осуществлять поиск и анализ научной информации по актуальным вопросам современной биохимии, молекулярной биологии и биоорганической химии <i>владеть:</i> - практическими навыками	Опрос, тестирование, защита выполненных лабораторных работ, доклад, презентация, реферат	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания доклада Шкала оценивания выполнения

			биохимических исследований для проведения экспериментальных научно-исследовательских работ с биологическими объектами с применением современного биохимического оборудования		лабораторной работы Шкала оценивания презентации Шкала оценивания реферата Шкала оценивания тестирования
--	--	--	--	--	---

3. Задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Перечень вопросов к экзамену 1

1. История и современные научно-практические задачи биологической химии.
2. Роль отечественных ученых в становлении и развитии биологической химии.
3. Локализация биохимических процессов в клетке.
4. Белки, их биологическая роль: значение в построении живой материи и в процессах жизнедеятельности.
5. Аминокислотный состав белков
6. Особенности строения белковых (протеиногенных) аминокислот.
7. Химическая классификация белковых аминокислот.
8. Первичная структура белков. Методы ее определения.
9. Современные представления о структуре белковой молекулы. Теоретическое и практическое значение определения первичной структуры белков.
10. Вторичная структура белков.
11. Классификация белков по элементам вторичной структуры.
12. Надвторичная структура белков. Доменная организация белка.
13. Третичная структура белковой молекулы. Самоорганизация белковой глобулы.
14. Шапероны.
15. Четвертичная структура белков. Протомеры и мультимеры.
16. Строение гемоглобина и лактатдегидрогеназы.
17. Структурная и функциональная классификация белков.
18. Синтез пептидов заданного строения и возможности их применения.
19. Прионизация белков и изменение вторичной структуры белков-прионов.
20. Пептиды. Природные пептиды (глутатион, вазопрессин, энкефалины и др.) и их физиологическое значение. Пути возникновения природных пептидов.
21. Функциональная классификация белков и характеристика отдельных групп: структурных, сократительных, транспортных защитных, рецепторных и регуляторных белков.

22. Разнообразие и свойства ферментов как катализаторов биологической природы.
23. Специфичность действия ферментов.
24. Строение ферментов. Субстратный, каталитический и аллостерический центры ферментов.
25. Механизм действия ферментов на примере химотрипсина.
26. Номенклатура и классификация ферментов.
27. Оксидоредуктазы: их общая характеристика и представители.
28. Коферменты оксидоредуктаз.
29. Трансферазы: их общая характеристика и представители.
30. Гидролазы: их общая характеристика и представители.
31. Лиазы: их общая характеристика и представители.
32. Лигазы: их общая характеристика и представители.
33. Ферменты небелковой природы. Энзимы, рибозимы, абзимы.
34. Константа Михаэлиса как важнейший параметр характеристики фермента, методы ее определения.
35. Множественные формы ферментов. Генетические и эпигенетические причины возникновения множественных форм ферментов.
36. Значение исследований изоформ ферментов для медицины, генетики, селекции и мониторинга окружающей среды.
37. Применение ферментов в генетической инженерии и биотехнологии.
38. Использование ферментов в диагностике заболеваний.
39. Роль витаминов в жизнедеятельности человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Источники витаминов.
40. Взаимосвязь витаминов и коферментов.
41. Антивитамины, антибиотики, ростовые вещества, фитонциды (важнейшие представители и механизмы их действия).
42. Нуклеозиды и нуклеотиды, их классификация, структура и функции.
43. Принцип комплементарности и его значение для строения нуклеиновых кислот.
44. Строение и внутриклеточная локализация ДНК. Структура хроматина.
45. Первичная структура ДНК и методы ее определения. Работы Ф.Сангера и К.Вентера. Понятие о генах и геномах.
46. Повреждения структуры ДНК и факторы их вызывающие.
47. Вторичная структура нуклеиновых кислот. Полиморфизм ДНК. Особенности вторичной структуры тРНК.
48. Классификация рибонуклеиновых кислот.
49. Общая характеристика видов РНК и их функций.
50. Мозаичное строение генов эукариот и функциональные участки процессированных (зрелых) молекул их мРНК.
51. Структура и функции транспортных РНК.
52. Структура и функции рибосомальных РНК.
53. Структура и функции матричных РНК.
54. Химический состав живых организмов.

Перечень вопросов к экзамену 2

1. Пути новообразования аминокислот в природе и их соотношение у различных организмов.
2. Пути распада белков. Убиквитин-зависимый протеолиз.
3. Пути связывания аммиака в организме. Орнитиновый цикл (цикл мочевины). Патологии аминокислотного обмена.
4. Матричный механизм биосинтеза белка. Этапы биосинтеза белка: активация аминокислот и инициация трансляции.

5. Матричный механизм биосинтеза белка. Этапы биосинтеза белка: элонгация и терминация.
6. Механизм репликации ДНК у бактерий. Репликативная вилка.
7. Биосинтез РНК. Регуляция транскрипции.
8. Принцип комплементарности и его реализация в процессах репликации, транскрипции и трансляции.
9. Генетический код. История его открытия и свойства.
10. Взаимосвязь обменов белков и нуклеиновых кислот.
11. Общая характеристика и классификация углеводов. Канонические и неканонические функции углеводов.
12. Структура и функции моносахаридов.
13. Структура и функции полисахаридов.
14. Общая характеристика и классификация липидов.
15. Триглицериды, их строение и функции. Высшие жирные кислоты.
16. Стериды, их строение и биохимические функции.
17. Воски, их строение, разнообразие и биологические функции.
18. Гликолипиды и их функции. Гликофинголипиды.
19. Фосфолипиды, их строение и биохимические функции.
20. Включение липидов в состав липопротеинов. Исследования состава липопротеинов в медицинской диагностике.
21. Роль липидов в построении биологических мембран.
22. Липиды как источники вторичных посредников гормонов.
23. Химический состав организмов. Роль главных биогенных элементов.
24. Роль воды и минеральных соединений в процессах жизнедеятельности.
25. Пути распада полисахаридов. Регуляция фосфоролиза полисахаридов.
26. Химизм дихотомического пути распада глюкозо-6-фосфата. Энергетический эффект процесса.
27. Значение апотомического пути распада углеводов.
28. Химизм гликолиза.
29. Химизм спиртового брожения.
30. Окислительное декарбоксилирование ПВК.
31. Энергетическое и метаболическое значение цикла дикарбоновых и трикарбоновых кислот.
32. Биосинтез углеводов у растений. Строение и роль рибулозо-1,5-дифосфаткарбоксилазы.
33. Синтез моносахаридов как обращение дихотомического пути распада у животных.
34. Биосинтез олиго- и полисахаридов.
35. Распад жиров, его энергетическое и метаболическое значение.
36. β -окисление высших жирных кислот.
37. Строение и механизм действия ацетил-КоА-карбоксилазы.
38. Строение и механизм действия синтазы высших жирных кислот млекопитающих.
39. Биосинтез триглицеридов.
40. Механизм действия глюкагона и адреналина.
41. Роль протеинкиназ в регуляции активности гликоген-фосфорилазы.
42. Взаимосвязь процессов обмена липидов и углеводов.
43. Строение и механизм действия стероидных гормонов.
44. Свободное окисление. Роль цитохрома P₄₅₀ в детоксикации ксенобиотиков.
45. Локализация и функции свободного окисления в клетке.
46. Сопряжение окисления с фосфорилированием. Примеры прямого (субстратного) фосфорилирования.
47. Строение электронтранспортной цепи митохондрий.
48. Оперонный (транскрипционный) уровень регуляции как важнейший этап регуляции обмена веществ в клетке.
49. Метаболитный уровень регуляции. Регуляция активности ферментов. Значение множественных форм ферментов в регуляции метаболизма.
50. Ретроингибирование ферментов и его роль в регуляции обмена веществ.

3.2 Темы рефератов

1. Химический состав организмов.

2. Селен и его биохимические функции.
3. Белки-прионы и прионовые заболевания.
4. Рибозимы: История открытия и перспективы селекции *in vitro*.
5. Структурная организация ДНК в составе хроматина.
6. Теломерные повторы в ДНК.
7. Малые интерферирующие РНК.
8. Механизм действия антибиотиков.
9. Биохимические функции простагландинов.
10. Зеленый флуоресцирующий белок и его применение в генетической инженерии.
11. Влияние химических мутагенов на структуру ДНК.
12. Пептидомика – новое направление постгеномных технологий.
13. Геном человека.
14. Некодирующие РНК.
15. Фитогормоны.
16. Гормональная регуляция синтеза различных соединений в организме.
17. Передача гормональных сигналов через мембранные рецепторы. Янус-киназы.
18. Биохимические методы анализа загрязнений природной среды.
19. Строение рецептора инсулина.
20. Современные представления о механизме действия инсулина.
21. Стероидные гормоны и их участие в регуляции транскрипции.
22. Применение ферментов в медицине.
23. Пептиды – регуляторы поведения.
24. Липиды в питании человека.
25. Структура и функции биологических мембран.
26. Биохимические методы анализа загрязнений природной среды.
27. Липопротеины и их функции в организме
28. Регуляция транскрипции у эукариот.
29. ДНК-полимеразы эукариот, их строение и функции.
30. ДНК-теломераза, механизм действия «фермента бессмертия».
31. РНК-интерференция как фундаментальный механизм регуляции биосинтеза белков.
32. Посттрансляционные модификации белков.
33. Неканонические функции углеводов.
34. Патологии обмена липидов.
35. Строение рецептора инсулина.
36. Современные представления о механизме действия инсулина.
37. Фитогормоны.
38. Метаболитный уровень регуляции обмена веществ.
39. Химические взаимодействия между различными группами организмов.
40. Синтетические анаболические стероиды, медицинское показание к использованию стероидов.

3.3 Темы докладов

1. Краткая история возникновения и развития биологической химии.
2. Вклад отечественных ученых в развитии биологической химии
3. Сложные белки.
4. Белки, участвующие в детоксикации ксенобиотиков (цитохром P₄₅₀ металлотионеины и др.)
5. Минорные азотистые основания.
6. Водорастворимые витамины.
7. Жирорастворимые витамины.

8. Функции нуклеиновых кислот.
9. Генетический код. Отличия в генетическом коде разных живых организмов.
10. Распад нуклеотидов.
11. Синтез нуклеотидов.
12. Классификация углеводов.
13. Регуляция метаболизма углеводов в клетке.
14. Сложные липиды.
15. Роль фосфолипидов в построении биологических мембран.
16. Исследование состава липопротеинов в медицинской диагностике.
17. Синтез фосфатидов. Роль цитидинфосфатхолина в этом процессе.
18. Классификация гормонов.
19. Взаимосвязь обменных процессов в организме.
20. Химический состав организмов.
21. Значение свободного окисления в детоксикации ксенобиотиков.
22. Маркеры молекулярного полиморфизма и методы его изучения.
23. Регуляция транскрипции генетической информации у эукариот.
24. Классификация пептидогидролаз и их важнейшие представители.

3.4 Темы презентаций

1. Уровни организации белковой молекулы.
2. Витамины А, D, E, K.
3. Витамины группы В.
4. Витамины С и Р. Явление синергизма.
5. Витаминоподобные вещества.
6. Липопротеины.
7. Гликофинголипиды. Строение цереброна.
8. Фосфолипиды. Строение лецитина.
9. Классификация липопротеинов.
10. Нуклеопротеины. Гистоновые белки.
11. Хромопротеины. Металлопротеины
12. Гликопротеины.
13. Фосфопротеины. Фосфорилирование-дефосфорилирование белков как универсальный механизм регуляции активности ферментов.
14. Включение липидов в состав липопротеинов.
15. Серотонин и меланин, их структура и функции.
16. Тромбоксин и лейкотриены.
17. Простагландины.
18. Механизм действия пептидных гормонов.
19. Механизм действия стероидных гормонов.
20. Фитогормоны.
21. Перспективы развития биохимии как науки. Прикладное значение
22. Микросомальное окисление и роль цитохрома P₄₅₀ в этом процессе.
23. Активные формы кислорода и ферменты, контролирующие их концентрацию в клетке.

3.5 Темы лабораторных работ

Тема	Содержание занятия и задание
Разделение аминокислот методом радиальной хроматографии.	Изучение хроматографии как метода разделения веществ. Разделение аминокислот. Идентификация аминокислот в смеси.
Качественные реакции на аминокислоты и белки.	Изучение строения аминокислот, их химических свойств. Изучение качественных реакций на аминокислоты (на примере аргинина, метионина, гистидина, триптофана, пролина). Приготовление раствора белка (яичного альбумина). Изучение строения белков, их химических свойств (на примере яичного альбумина и желатина). Изучение качественных реакций на белки.
Количественное определение пролина в растительном материале.	Изучение спектрофотометрического определения пролина
Физико-химические свойства белков.	Изучение физико-химических свойств белков (высаливание, денатурация, осаждение минеральными и органическими кислотами)
Определение изоэлектрической точки казеина.	Приготовление буферных растворов с заданным значением рН. Определение изоэлектрической точки казеина.
Сложные белки.	Изучение строения сложных белков (на примере яичного альбумина и казеина). Обнаружение белковой компоненты, углеводной компоненты, фосфорного остатка.
Влияние температуры и рН на активность ферментов.	Изучение особенностей работы ферментов как катализаторов биологической природы. Выявление температурного оптимума для ферментов. Выявление рН оптимума (на примере α -амилазы)
Специфичность действия ферментов. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов.	Изучение абсолютной специфичности фермента уреазы. Изучение механизмов ингибирования ферментативной активности. Исследование влияния различных веществ на активность α -амилазы.
Качественные реакции на витамины.	Изучение строения, свойств и биологической роли витаминов.
Выделение ДРНП из селезенки. Выделение РНП из дрожжей. Изучение состава нуклеотидов.	Выделение РНП и ДРНП, их гидролиз. Обнаружение в продуктах гидролиза пентозы, азотистого основания, фосфорного остатка и белков.

Качественные реакции на углеводы.	Изучение строения и свойств моносахаридов (на примере глюкозы и фруктозы), дисахаридов (на примере сахарозы, мальтозы и лактозы) и полисахаридов (на примере крахмала).
Разделение углеводов методом ТСХ.	Изучение метода тонкослойной хроматографии. Развитие представлений о хроматографии. Разделение углеводов. Изучение состава и качества меда.
Выделение гликогена из печени.	Выделение гликогена из печени. Сравнение строения и свойств гликогена и крахмала.
Выделение растворимого пектина.	Выделение пектина из сырья растительного происхождения и изучение его некоторых основных химических характеристик. Развитие представлений о полисахаридах и их биологических функциях.
Определение насыщенности жиров.	Изучение классификации жиров. Изучение строения жиров. Сравнение степени ненасыщенности различных жиров. Определение йодного числа.
Качественные реакции на гормоны.	Изучение строения и свойств некоторых гормонов. Изучение качественных реакций на гормоны. Изучение биологической роли гормонов.
Определение активности фермента липазы в семенах.	Изучение активности липазы

3.6 Задания для подготовки к тестированию

Тест 1.

1. Выберите один неправильный ответ.

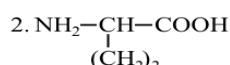
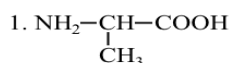
К главным (биогеохимическим) элементам органических соединений, представленных в живой природе, относятся:

- А. кислород; Б. углерод; В. сера; Г. водород;
Д. железо; Е. азот; Ж. кальций; З. фосфор.

2. Аминокислоты, входящие в состав белков являются _____ - производными карбоновых кислот.

3. Установите соответствие: Подберите к каждой аминокислоте соответствующее название.

- А. лиз
Б. вал
В. глу
Г. фен



- Д. ала
4. Выберите правильные ответы.
Сериновые протеазы (трипсин, химотрипсин, эластаза, тромбин):
- А. имеют одинаковую первичную структуру
 - Б. содержат в активном центре Асп, Гис и Сер
 - В. взаимодействуют только с определенным субстратом
 - Г. ускоряют гидролиз пептидных связей в самых разных белках
 - Д. имеют похожую пространственную структуру и общий каталитический механизм
5. Абсолютной специфичностью обладает:
- А. Алкогольдегидрогеназа
 - Б. Уреаза
 - В. Карбоксилаза
 - Г. Протеиназа
 - Д. Липаза
6. Качественной реакцией на пептидную связь является:
- А. ксантопротеиновая
 - Б. нингидриновая
 - В. биуретовая
 - Г. с раствором Люголя
7. Первичная структура белка не характеризуется тем, что:
- А. в ее формировании участвуют слабые связи
 - Б. закодирована генетически
 - В. образована ковалентными связями
 - Г. определяет последующие уровни структурной организации белка
8. Заполните пропуски в следующем утверждении:
Наиболее стабильная структура ДНК - это так называемая _____ - форма ДНК, однако необычные последовательности нуклеотидов могут образовывать другие типы спиралей: правозакрученную _____ - форму ДНК и левозакрученную _____ - форму ДНК.
9. Выполните цепное задание.
1. в формировании структуры хроматина принимают участие:
 - А. ТАТА - фактор
 - Б. гистоны
 - В. SSB – белки
 - Г. Глобулин
 2. эти белки имеют суммарный заряд:
 - А. положительный
 - Б. отрицательный
 - В. нейтральный
 3. заряд обусловлен присутствием в белке большого количества:
 - А. глу, асп
 - Б. глу, ала
 - В. лей, фен
 - Г. лиз, арг
 4. эти белки входят в состав:
 - А. рибосом
 - Б. нуклеосом
 - В. репликативного комплекса
 - Г. полисом

5. образование этих структур способствует:

- А. репликации
- Б. компактизации ДНК
- В. повышению отрицательного заряда ДНК
- Г. транскрипции

10. Выберите правильный ответ.

При внутримолекулярном дезаминировании аминокислот образуются:

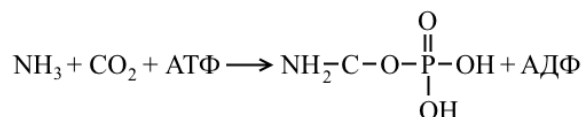
- А. предельные кислоты
- Б. непредельные кислоты
- В. оксикислоты
- Г. кетокислоты

11. Установите соответствие.

Реакция обезвреживания (связывания) аммиака:

1. Глу + NH₃ + АТФ → Глн + АДФ + Фн
2. α-кетоглутарат + NH₃ + НАДН + Н⁺ → Глу + НАД⁺ + Н₂О

3.



Фермент:

- А. глутаминаза
- Б. глутаминсинтетаза
- В. карбаматкиназа
- Г. глутаматдегидрогеназа
- Д. аланинаминотрансфераза

12. Заполните пропуски в следующем утверждении.

_____ в молекуле т-РНК построен таким образом, что его основания образуют пары с комплементарной последовательной из трех нуклеотидов, называемой _____, в молекуле мРНК.

13. Выберите один неправильный ответ.

Углеводы пищи – источники глюкозы для человека:

- А. Крахмал
- Б. Лактоза
- В. Мальтоза
- Г. Сахароза
- Д. Целлюлоза

14. Выберите один неправильный ответ.

АТФ:

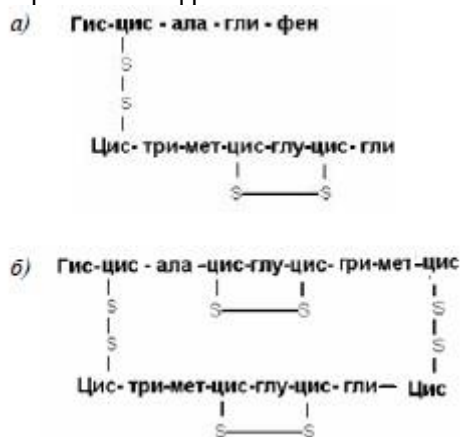
- А. участвует в реакциях, катализируемых лигазами
- Б. является универсальным аккумулятором энергии
- В. синтезируется путем окислительного фосфорилирования
- Г. запасается в клетках в значительном количестве

15. Создание искусственных генетических программ – основная задача:

- А. геномики
- Б. генетической инженерии
- В. биотехнологии
- Г. биоинформатики

Тест 2.

1. Укажите активатор для фермента α -кетоглутаратдегидрогеназы:
 1. Сукцинил-коА
 2. АТФ
 3. НАДН+Н⁺
 4. Са²⁺
2. Укажите активаторы пируватдегидрогеназного комплекса:
 1. ПВК
 2. НАД⁺
 3. HS-коА
 4. Ацетил-коА
3. В состав кофермента пируватдекарбоксилазы входит витамин
 1. В₁
 2. В₆
 3. В₁₂
 4. В₂
4. Синтез этого вещества снижен при гипоэнергетическом состоянии
 1. АТФ
 2. АДФ
 3. НАД⁺
 4. ФАД
5. Ингибирующее действие на процесс окислительного декарбоксилирования ПВК и цикл Кребса оказывает
 1. АМФ
 2. АДФ
 3. АТФ
 4. ГМФ
6. Сколько молекул СО₂ выделяется при полном окислении ПВК?
 1. 1
 2. 2
 3. 3
 4. 4
7. Сколько индивидуальных пептидов образуется после обработки дитиотреитолом изображенного фрагмента белка



8. В каком году Дж.Уотсон и Ф.Крик предложили модель строения ДНК?
 1. 1953 г.
 2. 1858 г.
 3. 1823 г.
 4. 1990 г.
9. Впервые полностью расшифровал первичную структуру молекулы ДНК
 1. Дж.Уотсон
 2. Ф.Крик
 3. Ф.Сенджер

4. М.Ниренберг
10. При изучении химического состава нуклеиновых кислот К.А.Косселем были обнаружены
1. Азотистые основания
 2. Углеводный компонент
 3. Остатки фосфорной кислоты
 4. Нуклеопротеины
11. Первым выделенным гетероциклическим основанием, присутствующим в нуклеиновых кислотах, был
1. Гуанин
 2. Цитозин
 3. Тимин
 4. Аденин
 5. Урацил
12. Мономерным звеном нуклеиновых кислот является
1. Аминокислота
 2. Глицерин
 3. Моносахарид
 4. Нуклеотид
13. ДНК-полимеразы могут выявлять и исправлять ошибки, тогда как РНК-полимеразы такой способностью, по-видимому, не обладают. Поскольку ошибка даже в одном основании как при репликации, так и транскрипции может привести к ошибке в синтезе белка, можете ли Вы дать биологическое объяснение этому поразительному различию?
14. Подсчитайте, сколько молекул АТФ образуется при превращении глюкозы до 1,3-дифосфоглицерата в аэробных условиях.
15. Какое из указанных соединений гидрофобно?
1. Простой белок
 2. Нейтральный жир
 3. Гликоген
 4. Аминокислоты
16. Альдегидная группа встречается в составе:
1. Белков
 2. Нейтральных жиров
 3. Углеводов
 4. Аминокислот
 5. Азотистых оснований
17. Фермент, лимитирующий скорость гликолиза
1. Глицеральдегидфосфатдегидрогеназа
 2. Енолаза
 3. Фосфофруктокиназа
 4. Фосфоглицераткиназа
 5. Триозофосфатизомераза
18. По типу катализируемых реакций ферменты подразделяются на
1. оксидазы, трансферазы, гидролазы, каталазы, изомеразы, эстеразы
 2. оксидоредуктазы, изомеразы, гидролазы, эстеразы, пероксидазы, лиазы
 3. оксидазы, оксидоредуктазы, каталазы, гидролазы, эстеразы, лиазы
 4. оксидоредуктазы, гидролазы, лиазы, карбоксилазы, изомеразы, лигазы
 5. оксидоредуктазы, гидролазы, трансферазы, изомеразы, лиазы, лигазы
19. Оксидаза (А); дегидрогеназа (Б); каталаза (В); пероксидаза (Г); гидратаза (Д) ускоряют реакции:
1. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{AH}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{A}$
 2. $\text{R-CH}_2\text{-CH(OH)-R} \rightarrow \text{R-CH=CH-R} + \text{H}_2\text{O}$
 3. $\text{AH}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{A} + \text{H}_2\text{O}_2$
 4. $\text{AH}_2 + \text{B} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

Процент правильных ответов	Оценка	Баллы
80-100%	«отлично»	
60-80%	«хорошо»	
30-50%	«удовлетворительно»	
0-20%	«неудовлетворительно»	

Максимальное количество баллов - ___

3.7 Задания для подготовки к опросам:

1. Аминокислоты. Номенклатура, изомерия, получение и свойства.
2. Оптическая изомерия α -аминокислот.
3. Кислотно-основные свойства аминокислот.
4. Химические свойства: реакции α -амино- и α -карбоксовой группы, функциональных групп боковых цепей.
5. Природа пептидной связи. Структура и функция биологически активных пептидов.
6. Первичная структура белков. Химические методы расщепления полипептидной цепи.
7. Основные реакции функциональных групп белков.
8. Пространственная структура белков. Электронное строение и конфигурация пептидной связи.
9. Ферменты. Классификация. Представление о биокатализе.
10. Белки-гормоны. Механизм действия пептидобелковых гормонов. Инсулин, гормоны роста.
11. Защитные белки. Иммуноглобулины. Антигены тканевой совместимости.
12. Двигательные и структурные белки. Белки мышц и соединительных тканей.
13. Строение, классификация и физико-химические свойства липидов.
14. Строение биологических мембран. Компоненты мембран, их взаимодействие. Мембранные белки.
15. Мембранный транспорт, пассивный и активный.
16. Углеводы. Классификация. Глюкоза, сахароза, целлюлоза.
17. Моносахариды. Фруктоза. Строение, изомерия, свойства.
18. Моносахариды. Глюкоза. Строение и свойства.
19. Классификация сахаридов.
20. Олигосахариды. Сахароза и мальтоза. Строение и свойства.
21. Полисахариды. Крахмал. Строение и свойства.
22. Полисахариды. Целлюлоза. Строение и свойства.
23. Биологическая роль и специфические функции углеводов.
24. Гетероциклические соединения. Классификация. Азотсодержащие гетероциклы.
25. Номенклатура нуклеиновых кислот и их компонентов.
26. Гетероциклические основания нуклеиновых кислот: структура, физические и химические свойства.
27. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот: структура, стереохимия и химические свойства.
28. Первичная структура полинуклеотидных цепей. 3'-5' фосфодиэфирная связь. Химическая неравноценность 3'- и 5'-концевых групп.
29. Различия структур и свойств РНК и ДНК. Различия в реакционной способности этих молекул.
30. Двухцепочечные нуклеиновые кислоты. Пары оснований, полярность и комплементарность цепей.

Шкала оценивания опроса и собеседования

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Опрос и собеседование	Свободное владение материалом	
	Достаточное усвоение материала	
	Поверхностное усвоение материала	
	Неудовлетворительное усвоение материала	

Максимальное количество баллов – ___ (по ___ балла за каждый опрос).

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1. Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий.

Критерии оценивания.

Целью лабораторных занятий является закрепление знаний, полученных на лекциях, их детализация, знакомство с механизмами протекания химических реакций, изучение строения, свойств и биологической роли различных классов химических веществ.

На занятиях преподаватель ориентирует студентов на самостоятельность при подготовке и выполнении ими лабораторных работ. Студентам заблаговременно сообщаются содержание и задачи предстоящего занятия, к которому студенты готовятся, используя имеющиеся учебники и практикумы. Перед началом работ проводится предварительная беседа по изучаемому материалу. Студенты, не подготовившиеся к лабораторной работе, не допускаются до ее выполнения в соответствии с требованиями техники безопасности.

При подготовке и выполнении лабораторной работы студенты делают соответствующие записи в лабораторном журнале. Оформленный лабораторный журнал должен содержать цель работы, перечень необходимого оборудования и реактивов, ход работы, необходимые уравнения реакции, наблюдения и выводы.

В течение учебного года студенты выполняют ряд лабораторных работ. Студенты, пропустившие и не отработавшие занятия по соответствующим темам, не допускаются к сдаче зачета.

Отработка студентами пропущенных занятий проводится по расписанию в специально установленные преподавателем часы. Преподаватель проводит беседу со студентами по теме занятия, после чего студенты приступают к выполнению лабораторной работы. По завершении работы студент представляет заполненный лабораторный журнал, который подписывается преподавателем.

Шкала оценивания выполнения лабораторной работы

Критерии оценивания	Балл
Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы;	
Работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка	
Работа не выполнена	

Максимальное количество баллов – ___ (по ___ балла за работу).

4.2. Методические рекомендации по написанию реферата, подготовке доклада, презентации. Критерии оценивания.

Реферат – продукт самостоятельной работы, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемого вопроса, приводит различные точки зрения, а также собственное понимание проблемы.

Реферат должен иметь определённую структуру:

1. Введение, где обосновывается выбор темы, раскрывается проблематика выбранной темы и ее актуальность.
2. Основная часть, несущая содержание реферируемого текста, приводятся и аргументируются основные тезисы. Эта часть реферата может включать пункты (главы) и подпункты (параграфы).
3. Заключение (вывод), в котором делается общий вывод по проблеме, заявленной в реферате.

Также реферат обязательно должен содержать оглавление, где указаны главы и параграфы (план реферата), а также список использованной литературы.

Для оценки реферата используются следующие критерии:

Шкала оценивания реферата

Критерии оценивания	Балл
Содержание соответствует поставленным цели и задачам, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения	
Содержание недостаточно полно соответствует поставленным цели и задачам исследования, работа выполнена на недостаточно широкой источниковой базе и не учитывает новейшие достижения науки, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения	
Содержание не отражает особенности проблематики избранной темы; содержание работы не полностью соответствует поставленным задачам, источниковая база является фрагментарной и не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи, работа не учитывает новейшие достижения историографии темы, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы	
Работа не имеет логичной структуры, содержание работы в основном не соответствует теме, источниковая база исследования является недостаточной для решения поставленных задач, студент показал неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию.	

Максимальное количество баллов – ____

Доклад – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Доклад делается в устной форме. Объем доклада – не более 5 листов формата А4, размер кегля –14, интервал между строками – 1,5.

Для устного доклада важным является соблюдение регламента (5-7 минут). Кроме того, доклад должен хорошо восприниматься на слух и не должен содержать слишком длинных предложений, сложных фраз и т. п.

Шкала оценивания доклада

Показатель	Балл
Доклад соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	
Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на часть вопросов по теме доклада.	
Доклад не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, студент допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	

Максимальное количество баллов – __ (по __ балла за доклад).

Презентация – представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе. Текстовый материал должен быть написан достаточно крупным кеглем (не менее 24 размера); на одном слайде следует размещать не более 2 объектов и не более 5 тезисных положений; цвет на всех слайдах одной презентации должен быть одинаковым. Количество слайдов – 15-20.

Шкала оценивания презентации

Показатель	Балл
Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Проблема раскрыта полностью. Широко использованы возможности технологии <i>PowerPoint</i> .	
Представляемая информация в целом систематизирована, последовательна и логически связана (возможны небольшие отклонения). Проблема раскрыта. Возможны незначительные ошибки при оформлении в <i>PowerPoint</i> (не более двух).	
Представляемая информация не систематизирована и/или не совсем последовательна. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или не обоснованы. Возможности технологии <i>PowerPoint</i> использованы лишь частично.	

Максимальное количество баллов – __ (__ балла за презентацию).

4.3. Промежуточная и итоговая аттестация. Требования к проведению экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план, получившие положительные оценки за индивидуальные задания и коллоквиумы. При этом учитывается посещаемость студентом лекций, лабораторных/практических занятий, активность студента на лабораторных/практических занятиях, результаты промежуточных письменных и устных контрольных опросов, тестов, участие студентов в научной работе (например, написание рефератов, докладов и т.п.), отработки занятий, пропущенных по уважительной причине. Каждый компонент имеет соответствующий удельный вес в баллах.

Критерии балльно-рейтинговой оценки знаний

Итоговая оценка знаний студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов, которые конвертируется в «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» по следующей схеме:

Уровни оценивания	Баллы
оценка «отлично»	
оценка «хорошо»	
оценка «удовлетворительно»	
оценка «неудовлетворительно»	

Текущий контроль освоения компетенций студентом оценивается из суммы набранных баллов в соответствии с уровнем сформированности компетенций: пороговым или продвинутым.

Пороговый уровень (__ - __ баллов):

- контроль посещений – __ баллов,
- опрос – __ баллов
- выполнение лабораторных работ – __ баллов,
- тестирование – __ баллов,

Продвинутый уровень (__ - __ баллов):

- реферат – __ баллов,
- доклад – __ баллов,
- презентация – __ баллов,
- экзамен – __ баллов.

Отметка «отлично» выставляется в случае, если изложено правильное понимание вопроса и дан исчерпывающий на него ответ, содержание раскрыто полно, профессионально, грамотно; студентом усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии; показано всестороннее систематическое знание учебно-программного материала, ответ на вопрос билета дан четко и самостоятельно (без наводящих вопросов).

Отметка «хорошо» выставляется, если изложено правильное понимание вопроса, дан достаточно подробный ответ, приведены и раскрыты в тезисной форме без ошибок основные понятия, относящиеся к предмету ответа, показан систематический характер знаний по дисциплине и способность к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности; студентом продемонстрировано полное знание учебно-программного материала, ответ на вопрос билета дан грамотно и по существу и не допускает при этом существенных неточностей.

Отметка «удовлетворительно» выставляется, если студентом продемонстрировано знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, в ответе и при выполнении заданий допущены

неточности, но обучающийся обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Отметка «неудовлетворительно» выставляется, если обнаружены существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допущены принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий; на вопрос дан ответ, который не соответствующий содержанию экзаменационного билета.

Отметка «не аттестован» выставляется, если студентом не усвоен учебный материал, не выполнены задания, предусмотренные программой, или при их выполнении допущены грубые ошибки, имеется большое количество занятий, пропущенных без уважительной причины.

Студенту, получившему отметку «неудовлетворительно» или «не аттестован» предоставляется возможность ликвидировать задолженность по изучаемому курсу в дни передачи по графику, утвержденному деканом факультета.

Шкала оценивания ответов на экзамене

Критерий оценивания	Баллы
Полно раскрыто содержание материала в объеме программы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; для доказательства использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.	
Раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов.	
Усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.	
Основное содержание вопроса не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.	

Максимальное количество баллов – ____

5. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература:

1. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. – в 2-х частях – М.: Юрайт, 2017.
2. Проскурина И.К. Биохимия. – 2-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2014
3. Ершов Ю.А., Зайцева Н.И. Биохимия. – 2-е изд., испр. - М.: Юрайт, 2018.
4. Филиппович Ю.Б., Коничев А.С., Севастьянова Г.А., Кутузова Н.М. Биохимические основы жизнедеятельности человека. – М.: Владос, 2005.
5. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Биохимия и молекулярная биология: словарь терминов. –

- М.: Дрофа, 2008.
6. Филиппович Ю.Б., Ковалевская Н.И., Севастьянова Г.А., Клунова С.М., Егорова Т.А. Биологическая химия. – М.: Академия, 2008.
 7. Коничев А.С., Егорова Т.А., Севастьянова Г.А., Коничева А.П. Биохимия: задачи и упражнения (для самостоятельной работы студентов). – М.: КолосС, 2007.
 8. Коничева А.П., Конин Д.Н., Коничев А.С. Лабораторный практикум по биохимии. – М.: МГОУ, 2012.
 9. Марри Р. и др. Биохимия человека: в 2-х т.: т.1, т.2. - М.: Мир, 2009.
 10. Капилевич Л.В. и др. Биохимия человека. – М.: Юрайт, 2018.

5.2. Дополнительная литература

1. Биохимия животных: учебник для вузов / под ред. Четчикова А.В. – Москва: Высшая школа, 1982
2. Афонский, С.И. Биохимия животных. – 3-е изд., доп. – М.: Высш. шк., 1970
3. Конопатов, Ю.В., Васильева С.В. Биохимия животных. – СПб: Лань, 2015.
4. Вавилова Т.П., Евстафьева О.Л. Биохимия в вопросах и ответах. – М.: Веди, 2005.
5. Биохимия фенольных соединений / под ред. Эмануэль Н.М. – М.: Мир, 1968.
6. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов. – М.: Мир, 1986.
7. Дэвидсон Дж. Биохимия нуклеиновых кислот. – М.: Мир, 1968.
8. Ленинджер А. Биохимия: Молекулярные основы структуры и функций клетки. – М.: Мир, 1974.
9. Страйер Л. Биохимия: в 3-х томах. Т.1-3. – М.: Мир, 1984-1985.
10. Молекулярная биология: Структура и биосинтез нуклеиновых кислот / под ред. Спирина А.С. – М.: Высш. шк., 1990.
11. Спирин А.С. Молекулярная биология: Структура рибосомы и биосинтез белка. – М.: Высшая школа, 1986.
12. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия: учебник для вузов. – 3-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2002.
13. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1983.
14. Рубин, Б.А., Ладыгина М.Е. Энзимология и биология дыхания растений. – М.: Высшая школа, 1966.

5.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- http://bono-esse.ru/blizzard/bio_chimija.html – учебные материалы и литература по биологической химии
- <http://elementy.ru/catalog/t51/Biokhimiya> – базы данных по биологической химии
- <http://erop.inbi.ras.ru/> – база данных по природным олигопептидам
- http://genefunction.ru/public_results – электронная система аннотации бактериальных генов
- <http://humbio.ru> – базы данных по биологии человека
- <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/welcome.html> – электронная библиотека учебных материалов по химии
- <http://www.evolbiol.ru> – информационно-образовательный портал
- <http://www.genom.gov> – Национальный исследовательский институт генома человека – новейшая информация по исследованию генома человека
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> – банк данных по первичным структурам нуклеиновых кислот
- <http://www.uniprot.org/> – база данных о белках и их функциях
- <http://www-nbrf.georgetown.edu/> – база данных по первичным последовательностям и пространственной структуре белков
- <https://biokhimija.ru/> – частный сайт по биохимии
- <https://ido.tsu.ru> – виртуальный лабораторный практикум: справочник
- <https://toukach.ru/rus/csdb.htm> – база данных по структурам природных углеводов
- <https://www.booksite.ru> – учебник по биологической химии
- <https://www.ddbj.nig.ac.jp/> – база данных по исследованиям в области биологической химии
- <https://www.embl.de/> – базы учебных и научных материалов по биологической химии

6. Методические указания по освоению дисциплины

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям