

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Институт ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии
Биотехнологии, биохимии и биофизики



УТВЕРЖДЕНО
Директор
Гнеуш А.Н.
Протокол от 29.04.2026 № 9

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 36.03.02 Зоотехния

Направленность (профиль) подготовки: Зооинжиниринг и цифровизация в животноводстве

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Формы обучения: очная, заочная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: Очная форма обучения – 4 года
Заочная форма обучения – 4 года 10 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 5 з.е.
в академических часах: 180 ак.ч.

Разработчики:

Профессор, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики
Жолобова И.С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния, утвержденного приказом Минобрнауки от 10.07.2017 № 972, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по зоотехнии", утвержден приказом Минтруда России от 14.07.2020 № 423н; "Специалист по зоотехнии", утвержден приказом Минтруда России от 13.07.2020 № 423н; "Селекционер по племенному животноводству", утвержден приказом Минтруда России от 21.12.2015 № 1034н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Биотехнологии, биохимии и биофизики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Гнеуш А.Н.	Согласовано	06.04.2026, № 31
2		Руководитель образовательно й программы	Сердюченко И.В.	Согласовано	24.04.2026, № 9
3	Факультет зоотехнии	Председатель методической комиссии/совет а	Мачнева Н.Л.	Согласовано	24.07.2026, № 9

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - получение знаний по химическому строению различных классов органических соединений, их участие в метаболических процессах в организме животных.

Задачи изучения дисциплины:

- обеспечить выполнение студентами лабораторного практикума, иллюстрирующего сущность и методы биологической химии;
- привить студентам практические навыки в подготовке, организации, выполнении лабораторного практикума по биологической химии, включая использование современных приборов и оборудования; в том числе привить практические навыки, значимые для будущей профессиональной деятельности;
- привить студентам навыки грамотного и рационального оформления выполненных экспериментальных работ в лабораторном практикуме, обработки результатов эксперимента; навыки работы с учебной, монографической, справочной химической литературой.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен определять биологический статус, нормативные общеклинические показатели органов и систем организма животных, а также качества сырья и продуктов животного и растительного происхождения.

ОПК-1.1 Знает критерии для определения биологического статуса животных, закономерности строения органов с учётом единства структуры и их функции.

Знать:

ОПК-1.1/Зн1 Знает критерии для определения биологического статуса животных, закономерности строения органов с учётом единства структуры и их функции

Уметь:

ОПК-1.1/Ум1 Применять критерии для определения биологического статуса животных, закономерности строения органов с учётом единства структуры и их функции.

Владеть:

ОПК-1.1/Нв1 Методикой применения критериев для определения биологического статуса животных, закономерностей строения органов с учётом единства структуры и их функции.

ОПК-1.2 Знает виды продукции животного и растительного происхождения и требования, предъявляемые к ним.

Знать:

ОПК-1.2/Зн1 Виды продукции животного и растительного происхождения и требований, предъявляемые к ним

Уметь:

ОПК-1.2/Ум1 Определять виды продукции животного и растительного происхождения и использовать требования, предъявляемые к ним.

Владеть:

ОПК-1.2/Нв1 Видами продукции животного и растительного происхождения и требованиями, предъявляемыми к ним

ОПК-1.3 Идентифицирует животных и рыб по морфологическим и физиологическим признакам. способен прогнозировать их продуктивность и качество продукции.

Знать:

ОПК-1.3/Зн1 Идентификацию животных и рыб по морфологическим и физиологическим признакам; способы прогнозирования их продуктивность и качества продукции

Уметь:

ОПК-1.3/Ум1 Идентифицировать животных и рыб по морфологическим и физиологическим признакам; прогнозировать их продуктивность и качество продукции

Владеть:

ОПК-1.3/Нв1 Методикой идентификации животных и рыб по морфологическим и физиологическим признакам и прогнозирования их продуктивность и качество продукции

ОПК-1.4 Определяет биологический статус животных по состоянию органов и систем организма.

Знать:

ОПК-1.4/Зн1 Методику определения биологического с татуса животных по состоянию органов и систем организма

Уметь:

ОПК-1.4/Ум1 Определять биологический статус животных по состоянию органов и систем организма

Владеть:

ОПК-1.4/Нв1 Методику определения биологического статуса животных по состоянию органов и систем организма

ОПК-1.5 Оценивает качество продуктов животного и растительного происхождения.

Знать:

ОПК-1.5/Зн1 Методику оценки качества продуктов животного и растительного происхождения

Уметь:

ОПК-1.5/Ум1 Оценивать качество продуктов животного и растительного происхождения

Владеть:

ОПК-1.5/Нв1 Методикой определения качества продуктов животного и растительного происхождения

ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач.

ОПК-4.1 Знает биологические и технологические факторы, влияющие на продуктивные качества животных.

Знать:

ОПК-4.1/Зн1 Биологические и технологические факторы, влияющие на продуктивные качества животных

Уметь:

ОПК-4.1/Ум1 Определять биологические и технологические факторы, влияющих на продуктивные качества животных

Владеть:

ОПК-4.1/Нв1 Навыками определения биологических и технологических факторов, влияющих на продуктивные качества животных

ОПК-4.2 Выбирает оптимальную технологию содержания и производства продукции животных с использованием приборно-инструментальной базы, обосновывая ее физиологичность и безопасность.

Знать:

ОПК-4.2/Зн1 Оптимальную технологию содержания и производства продукции животных с использованием приборно-инструментальной базы, обосновывающей ее физиологичность и безопасность

Уметь:

ОПК-4.2/Ум1 Выбирать оптимальную технологию содержания и производства продукции животных с использованием приборно-инструментальной базы, обосновывая ее физиологичность и безопасность

Владеть:

ОПК-4.2/Нв1 Навыками выбора оптимальной технологии содержания и производства продукции животных с использованием приборно-инструментальной базы, обосновывая ее физиологичность и безопасность

ОПК-4.3 Оценивает факторы, влияющие на технологические процессы, используемые в животноводстве.

Знать:

ОПК-4.3/Зн1 Факторы, влияющие на технологические процессы в животноводстве

Уметь:

ОПК-4.3/Ум1 Оценивать факторы, влияющие на технологические процессы в животноводстве

Владеть:

ОПК-4.3/Нв1 Навыками оценки факторов, влияющих на технологические процессы в животноводстве

ПК-ПЗ Способен оценить состояние животных по физиолого-биохимическим, этологическим и биологическим признакам.

ПК-ПЗ.1 Знает особенности роста, развития и воспроизводства, влияние факторов окружающей среды на реализацию генетического потенциала животных разных видов; факторы пороодообразования и направления продуктивности разных видов животных

Знать:

ПК-ПЗ.1/Зн1 Особенности роста, развития и воспроизводства, влияние факторов окружающей среды на реализацию генетического потенциала животных разных видов; факторы пороодообразования и направления продуктивности разных видов животных

Уметь:

ПК-ПЗ.1/Ум1 Определять особенности роста, развития и воспроизводства, влияние факторов окружающей среды на реализацию генетического потенциала животных разных видов; определить факторы пороодообразования и направления продуктивности разных видов животных

Владеть:

ПК-ПЗ.1/Нв1 Способностью определения особенностей роста, развития и воспроизводства, влияния факторов окружающей среды на реализацию генетического потенциала животных разных видов; факторов пороодообразования и направления продуктивности разных видов животных

ПК-ПЗ.2 Контролирует условия выращивания, содержания и воспроизводства животных, оценивает их продуктивный и физиологический статус с учетом направления использования.

Знать:

ПК-ПЗ.2/Зн1 Методику контроля условий выращивания, содержания и воспроизводства животных, оценки их продуктивного и физиологического статуса с учетом направления использования

Уметь:

ПК-ПЗ.2/Ум1 Контролировать условия выращивания, содержания и воспроизводства животных, оценивать их продуктивный и физиологический статус с учетом направления использования

Владеть:

ПК-ПЗ.2/Нв1 Способностью контроля условий выращивания, содержания и воспроизводства животных, оценки их продуктивного и физиологического статуса с учетом направления использования

ПК-ПЗ.3 Ведет зоотехнический и племенной учет. разрабатывает план селекционно-племенной работы.

Знать:

ПК-ПЗ.3/Зн1 Особенности зоотехнического и племенного учета и разработки плана селекционно-племенной работы

Уметь:

ПК-ПЗ.3/Ум1 Вести зоотехнический и племенной учет; разрабатывать план селекционно-племенной работы

Владеть:

ПК-ПЗ.3/Нв1 Способностью ведения зоотехнического и племенного учета; разработки плана селекционно-племенной работы

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Биологическая химия» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 2, Заочная форма обучения - 2.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Очная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)

Второй семестр	180	5	55	3	34	18	98	Экзамен (27)
Всего	180	5	55	3	34	18	98	27

Заочная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	180	5	13	3	6	4	167	Экзамен
Всего	180	5	13	3	6	4	167	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Биохимия белков, ферментов, витаминов, углеводов, липидов.	72		12	10	50	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4
Тема 1.1. Белки	12		2	2	8	
Тема 1.2. Ферменты	12		2	2	8	
Тема 1.3. Витамины	14		2	2	10	
Тема 1.4. Углеводы	18		4	2	12	
Тема 1.5. Липиды	16		2	2	12	
Раздел 2. Обмен белков и липидов.	40		12	4	24	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 2.1. Обмен белков	18		4	2	12	
Тема 2.2. Обмен липидов	22		8	2	12	
Раздел 3. Обмен углеводов.	38		10	4	24	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5
Тема 3.1. Анаэробный обмен углеводов	18		4	2	12	
Тема 3.2. Аэробный обмен углеводов	20		6	2	12	

Раздел 4. Промежуточная аттестация.	3	3				ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4
Тема 4.1. Экзамен.	3	3				ОПК-1.5 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Итого	153	3	34	18	98	

Заочная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Биохимия белков, ферментов, витаминов, углеводов, липидов.	128		4	4	120	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4
Тема 1.1. Белки	26			2	24	
Тема 1.2. Ферменты	24				24	
Тема 1.3. Витамины	24				24	
Тема 1.4. Углеводы	26		2		24	
Тема 1.5. Липиды	28		2	2	24	
Раздел 2. Обмен белков и липидов.	49		2		47	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 2.1. Обмен белков	24				24	
Тема 2.2. Обмен липидов	25		2		23	
Раздел 3. Обмен углеводов.						ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5
Тема 3.1. Анаэробный обмен углеводов						
Тема 3.2. Аэробный обмен углеводов						
Раздел 4. Промежуточная аттестация.	3	3				ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4
Тема 4.1. Экзамен.	3	3				ОПК-1.5 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Итого	180	3	6	4	167	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Биохимия белков, ферментов, витаминов, углеводов, липидов.

(Заочная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 120ч.; Очная: Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 50ч.)

Тема 1.1. Белки

(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 24ч.)

Биологическая химия (биохимия) – наука о химическом составе и свойствах веществ живых организмов, о превращениях веществ в процессе жизнедеятельности. Совокупность этих превращений, отражающих постоянную взаимосвязь организма с внешней средой, принято называть обменом веществ.

Определение биохимии как науки одновременно характеризует её положение, значение среди других биологических наук. Изучая сущность жизни, самое главное в жизненных процессах – обмен веществ, биохимия, несомненно, должна быть отнесена к важнейшим биологическим наукам. Биохимия изучает отдельные этапы процессов обмена веществ, их взаимосвязь и взаимообусловленность, изучает физиологическую роль отдельных веществ в жизни организмов, процесс биосинтеза сложного органического вещества из простейших веществ, а также биогеохимические превращения растительных и животных остатков (образование илов, торфа, минерализацию органических остатков).

Биохимию принято делить на статическую и динамическую. Задача статической биохимии – изучение химического состава и свойств веществ живых организмов. Динамическая биохимия изучает превращение веществ в процессе жизнедеятельности. Это деление, в значительной мере условное, полезно при изложении теории биохимии в учебных и методических целях.

Тема 1.2. Ферменты

(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 24ч.)

Белки, или протеины, - высокомолекулярные азотосодержащие органические соединения, главным образом природного происхождения, молекулы которых построены из остатков альфа-аминокислот. В организме животных белков содержится до 40-50% и более на сухую массу, меньше у растений – до 20-35%.

В организме человека содержится свыше 50 000 индивидуальных белков. Разнообразны и очень важны функции белков.

Каталитическая функция. Все ферменты являются белками, простыми или сложными. Таким образом, практически все биохимические реакции катализируются белками-ферментами.

Запасная функция. Способны образовывать запасные отложения овальбумин яиц, казеин молока, многие белки семян растений.

Транспортная функция. Белок крови гемоглобин транспортирует кислород от лёгких к тканям и органам. Перенос жирных кислот по организму происходит с участием другого белка крови – альбумина. Есть белки крови, транспортирующие липиды, железо, стероидные гормоны. Перенос многих веществ через клеточные мембраны осуществляют особые белки-переносчики.

Рецепторная функция. Фоторецепторный белок родопсин.

Защитная функция. Важнейшие факторы иммунитета – антитела и система комплемента – являются белками. Процесс свёртывания крови, защищающий организм от её чрезмерной потери, основан на превращениях белка крови - фибриногена. Внутренние стенки пищевода, желудка выстланы защитным слоем слизистых белков – муцинов. Основу кожи, предохраняющей тело животных от многих внешних воздействий, составляет защитный белок коллаген. Кератин – белок волосающего защитного покрова.

Строительная, структурная функция. Белки образуют основу протоплазмы любой живой клетки, в комплексе с липидами они являются основным структурным материалом всех клеточных мембран, всех органелл. А раз строятся клетки, значит, идет строительство различных тканей и органов

Гормональная функция. Ряд гормонов по своему строению относятся к белкам (инсулин) или пептидами (адренокортикотропный гормон, окситоцин, вазопрессин и др.)

Двигательная функция. Любые формы движения в живой природе (работа мышц, движение ресничек и жгутиков у простейших, движение протоплазмы в клетке и т.д.) осуществляются белковыми структурами клеток.

Опорная функция. Сухожилия, составные сочленения, кости скелета, копыта образованы в значительной мере белками.

Белки — это высокомолекулярные соединения, так как в их состав входят сотни и тысячи атомов и обладают большой молекулярной массой (от десятков тысяч до нескольких миллионов дальтон).

Для определения как количественного, так и качественного состава белков используют различные методы. Среди них азотометрические (Кьельдаль), гравиметрические (весовые), преципитационные (нефелометр, число частиц суспензии), спектрофотометрические (200-225. 270-290), хроматографические, рефрактометрические, колориметрические. Наиболее распространен метод электрофореза, основанном на движении зараженных молекул белка в электрическом поле.

Самым современным методом (который развивается около 15 лет) является метод капиллярного электрофореза, который позволяет разделять под действием электрического поля как заряженные, так и, как ни странно, незаряженные молекулы. Кроме белков методом капиллярного электрофореза можно количественно определять аминокислоты, витамины, органические кислоты минеральные вещества и много других заряженных и незаряженных молекул

Тема 1.3. Витамины

(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 24ч.)

ферменты – это биологические катализаторы, ускоряющие химические реакции.

Существенным отличием их от неорганических катализаторов заключается в том, что они не требуют высоких температур и давлений и являются органическими соединениями.

По своей химической природе ферменты являются высокомолекулярными белками. Их молекулярная масса колеблется от нескольких десятков тысяч до нескольких миллионов. Ферменты, как и другие белки, делятся на две группы:

1. Простые или однокомпонентные ферменты, состоящие только из аминокислот.
2. Сложные или двухкомпонентные, состоящие из белковой части, называемой апоферментом и небелковой части – кофермента, а молекула в целом называется холоферментом. Общие свойства ферментов.

1. Чувствительность к pH среды. Ферменты очень чувствительны к концентрации водородных ионов среды, т.е. к pH среды. Каждый фермент имеет наивысшую активность в зависимости от реакции среды. Например, оптимальное значение pH для пепсина – 1,5-2,5, трипсина – 8-9, химозина – 6, щелочная фосфатаза – 9,4.

2. Термолабильность. Ферменты, как и все белки, чувствительны к температуре. Ферментативные процессы обычно прекращаются при 70°C вследствие денатурации ферментативных белков. Оптимальная температура для действия ферментов – это температура при которой функционирует организм (например, теплокровные животные – 37-40°C, рыбы и растения – в зависимости от температуры окружающей среды). При более низких температурах скорость реакции снижается, а при очень низких (-600) ферментативное действие обратимо прекращается, т.е. наблюдается стадия анабиоза. Постепенное повышение температуры может восстановить активность ферментов. (Это вы замечали и практически – мясо, замороженное в морозилке, хранится несколько недель и даже месяцев. Если его разморозить и держать при комнатной температуре, оно пропадёт через сутки-двое. При повышении же температуры выше 70-80°C ведёт к необратимой потере ферментативной деятельности.

2. Коллоидные свойства – ферменты, как и все белки, обладают всеми их свойствами – амфотерностью (т.е. обладают свойствами и кислот и щелочей), гидрофильностью, растворимостью в воде, высаливанием (т.е. осаждением нейтральными солями), денатурацией при нагревании или действии высоких концентраций солей тяжёлых металлов.

3. Специфичность действия ферментов. Все ферменты катализируют только одну реакцию. Вот почему в организмах (животных и растительных) присутствуют большое количество разнообразных ферментов. Например, липаза гидролизует (расщепляет) только жиры, но не действует на белки и углеводы и др.

Различают групповую специфичность, т.е. когда фермент действует на группу веществ (пепсин расщепляет все белки), и индивидуальную, когда фермент действует только на одно, конкретное, вещество (сахараза расщепляет только дисахарид сахарозу, но не расщепляет другой дисахарид – лактозу).

4. Несоизмеримость действия. Малое количество фермента катализирует расщепление большого количества субстрата.

Например, одна молекула каталазы катализирует расщепление 250 000 молекул перекиси водорода.

Высокая каталитическая активность, т.е. при нормальной температуре и давлении, активность ферментов в несколько миллионов раз выше неорганических катализаторов.

5. Влияние активаторов и ингибиторов. Существуют вещества, повышающие активность ферментов, называемые активаторы. Это могут быть белки (образование трипсина из трипсиногена происходит при участии энтеропептидазы), или минеральные вещества (ионы Cl^- активизируют амилазу слюны).

Вещества, угнетающие действие ферментов, называются ингибиторами, а блокирующие их действие – парализаторами. Например, цианиды (соли синильной кислоты) полностью блокируют ферменты дыхательной цепи.

Тема 1.4. Углеводы

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 24ч.; Очная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Витамины—это низкомолекулярные органические соединения различного химического состава и строения, необходимые составные части пищи, обладающие разнообразным спектром физиологического действия, присутствующие в ней в чрезвычайно малых количествах по сравнению с основными ее веществами.

Источниками витаминов - корма растительного и, в меньшей мере, бактериального и животного происхождения.

По строению витамины могут быть отнесены к определенному классу веществ – спиртам, кислотам, кетонам. Могут быть смешанного строения – кетоспирты, альдегидоспирты, аминоспирты. Или же являться сложными веществами, состоящими из нескольких простых.

Функции витаминов:

- а) они выполняют коферментную роль (витамины - группы В).
- б) стимулируют биосинтез физиологически активных белков (витамины А, D, К и др.).
- в) катализируют окислительно-восстановительные реакции (витамины А, Е, Q, К, и С) и другие процессы.

Классификация витаминов

Общая химическая классификация витаминов осуществляется по их растворимости в различных растворителях.

В зависимости от растворимости витамины делятся на 2 группы:

растворимые в жирах (А, D, Е, К)

и в воде (В1, В2, В3, В5, В6, В12, В13, В15, Н, фолиевая кислота и др.).

Тема 1.5. Липиды

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 24ч.; Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Углеводы являются важнейшим классом природных органических соединений. Они служат основой жизни растений, животных и человека. В зелёных растениях углеводы образуются при фотосинтезе. Углеводы являются огромным хранилищем быстро реализуемой энергии, и существование всех форм жизни на нашей планете обязано фотосинтезу. Функции углеводов разнообразны и важны.

Энергетическая. Окисляясь в процессе дыхания, углеводы очень быстро выделяют заключённую в их энергию в виде АТФ и обеспечивают значительную часть потребности организма в ней. При окислении 1 г углеводов выделяется 4,1 ккал.

Защитная. Они участвуют в построении наружного скелета насекомых и ракообразных, а в комплексе с белками в образовании клеточных стенок бактерий и клеточных мембран всех живых организмов. Вязкие секреты (слизи), выделяемые различными железами, богаты углеводами и их производными, в частности гликопротеидами. Они предохраняют стенки полых органов (пищевод, кишки, желудок, бронхи) от механических повреждений, проникновения вредных бактерий и вирусов в организм.

Опорная. Целлюлоза и другие полисахариды образуют прочный остов растений. В комплексе с белками углеводы входят в состав хрящевых тканей, выполняющих опорные функции у человека и животных.

Пластическая. Углеводы используются на синтез многих важных для организма веществ: нуклеиновых кислот, органических кислот, а из них – аминокислот и далее белков, липидов и т.д.

Регуляторная. Клетчатка, вызывая механические раздражения кишечника, способствует улучшению пищеварения. Взаимопревращение крахмала и сахаров в замыкающих клетках устьиц растений, регулируют их замыкание и раскрытие.

Углеводы выполняют функцию запасных питательных веществ. Они откладываются в организме в виде гликогена (у человека и животных) и крахмала (у растений), которые расходуются по мере надобности. Так в печени животного обычно содержится около 10% гликогена, а при голодании снижается до 0,2%.

Углеводы являются самыми простыми углеродсодержащими соединениями, которые содержат только углерод, кислород и водород. В большинстве углеводов водород и кислород находятся, как правило, в тех же соотношениях, что и в воде (отсюда их название - углеводы). Общая формула таких углеводов $C_n(H_2O)_n$.

По химической природе углеводы являются альдегидо- или кетоспиртами.

Раздел 2. Обмен белков и липидов.

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 47ч.; Очная: Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 24ч.)

Тема 2.1. Обмен белков

(Очная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 24ч.)

Обмен белков является центральным звеном всех биохимических процессов, лежащих в основе жизни. Все другие обмены (углеводов, липидов, минеральных веществ) — обеспечивают метаболизм белков.

Белки корма перевариваются путем гидролиза при участии ферментов желудочного сока и тонкого кишечника. В ротовой полости они не перевариваются, так как слюна лишена соответствующих ферментов. Переваривание белков начинается в желудке. Важное значение для этого процесса имеет соляная кислота. Она вызывает набухание белков, делает их более доступными воздействию ферментов и тем самым облегчает их расщепление ферментами желудочного сока. Вырабатываемый в неактивной форме пепсин под действием соляной кислоты переводится в активную форму.

Пепсин катализирует гидролиз пептидных связей белковых молекул. Однако он разрушает лишь те пептидные связи, которые образованы аминной группой тирозина или фенилаланина. Поэтому под воздействием пепсина в желудке разрушаются немногие пептидные связи, и белковая молекула распадается на несколько различных высокомолекулярных пептидов.

Пепсин гидролизует почти все белки. Исключение составляют кератин, муцин, гистоны, протамины.

У телят важное значение имеет фермент химозин (сычужный фермент). Он катализирует превращение белка казеиногена в казеин. В отличие от казеиногена казеин — это нерастворимый белок; он дольше задерживается в сычуге и подвергается более продолжительному воздействию ферментов. Химозин вызывает незначительный гидролиз белков.

Пептоны и нераспавшиеся в желудке белки поступают затем в кишечник. В 12-ти перстной кишке в гидролизе белков и пептидов участвуют ферменты панкреатического сока. В соке поджелудочной железы содержатся трипсин, химотрипсин, карбоксипептидазы, аминопептидазы. Последовательное действие этих ферментов обеспечивает полный распад белков и пептидов с образованием смеси аминокислот. Трипсин вырабатывается в форме неактивного трипсиногена; который при участии энтерокиназы (гормон слизистой оболочки кишечника) переходит в активный фермент. Химотрипсиноген активируется трипсином.

Трипсин гидролизует пептидные связи, образованные карбоксиллами лизина и аргинина. В отличие от пепсина этот фермент переваривает гистоны и протамины.

Химотрипсин разрушает пептидные связи, образованные карбоксильной группой лейцина, метионина и ароматических аминокислот. Этот фермент обуславливает дальнейший гидролиз пептидов, возникших при действии на белок пепсина и трипсина.

Карбоксипептидаза вызывает распад пептидов, гидролизую пептидную связь, образованную концевой аминокислотой, имеющей свободную карбоксильную группу. Аминопептидаза катализирует гидролиз пептидной связи с того конца молекулы, который представлен остатком аминокислоты со свободной аминогруппой.

Следовательно, под влиянием ряда ферментов из белка сначала образуются различные пептиды, а затем смесь аминокислот. В противоположность белкам аминокислоты отличаются небольшой молекулярной массой, хорошо растворяются и всасываются в пищеварительном тракте.

В желудке и кишечнике перевариваются и сложные белки. Под воздействием кислоты, пепсина, трипсина их молекула распадается на простой белок и небелковую группу. Белковый компонент переваривается как простой белок. Что касается небелковой частей, то одни из них (фосфорная кислота, моносахариды) усваиваются организмом; другие же не усваиваются. Сложно построенные группы расщепляются до более простых соединений, которые и всасываются. Примером таких простейших групп могут служить нуклеиновые кислоты, освобождающиеся при переваривании нуклеопротеидов.

Следует учитывать некоторые особенности переваривания и всасывания белков в организме жвачных. На белки в их организме действуют прежде всего микроорганизмы, населяющие преджелудки. Главным образом в рубце белки распадаются до аминокислот и аммиака под влиянием ферментов, вырабатываемых соответствующими микроорганизмами. Аммиак (NH_3) и углекислый газ (CO_2) усваиваются микроорганизмами, которые синтезируют из NH_3 и CO_2 аминокислоты, а затем белки своего тела. После гибели микроорганизмов эти белки перевариваются в сычуге и кишечнике животного как любой белок корма.

Тема 2.2. Обмен липидов

*(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 23ч.; Очная:
Лабораторные занятия - 8ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)*

Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте.

Жировой обмен — совокупность процессов

1. переваривания и всасывания нейтральных жиров (триглицеридов) и продуктов их распада в желудочно-кишечном тракте,
2. промежуточного обмена жиров и жирных кислот и
3. выведение жиров, а также продуктов их обмена из организма.

Понятия «жировой обмен» и «липидный обмен» часто используются как синонимы, т.к. входящие в состав тканей животных и растений входят нейтральные жиры и жироподобные соединения, объединяются под общим названием липиды.

В желудке находится в незначительном количестве малоактивная липаза, которая ограниченно подвергает гидролизу липиды с освобождением некоторого количества кислот. Малая активность липазы желудочного сока объясняется тем, что для ее проявления необходима среда, близкая к нейтральной, а низкие значения pH желудочного сока ингибируют ее действие. Кроме того, липаза может активно влиять только на предварительно эмульгированные жиры, а в желудке отсутствуют условия для образования эмульсии жира. Только у детей и молодняка моногастричных животных липаза желудочного сока играет важную роль в переваривании липидов, так как pH сока у них значительно выше (около 5) и липиды молока находятся в высокоэмульгированном состоянии.

Однако в целом желудочное пищеварение значительно облегчает последующее переваривание жира в кишечнике. В желудке происходит частичное разрушение липопротеиновых комплексов мембран клеток пищи, что делает жиры более доступными для последующего воздействия на них липазы панкреатического сока. Кроме того, даже незначительное по объему расщепление жиров в желудке приводит к появлению свободных жирных кислот, которые, не подвергаясь всасыванию в желудке, поступают в кишечник и там способствуют эмульгированию жира.

Кишечник является основным местом переваривания липидов. В двенадцатиперстной кишке на липиды, поступившие с пищевым комом, воздействуют желчь и сок поджелудочной железы. Кроме того, вначале происходит нейтрализация соляной кислоты желудочного сока бикарбонатами, содержащимися в панкреатическом и кишечном соках, с выделением углекислоты, способствующей хорошему перемешиванию пищи с пищеварительными соками и их эмульгированию.

Панкреатическая липаза проявляет оптимум действия при pH около 8,0 и расщепляет субстраты, находящиеся в эмульгированном состоянии (действие ее на растворенные субстраты значительно слабее). Этот фермент катализирует гидролиз эфирных связей в молекуле триглицерида, в результате чего образуются глицерин, жирные кислоты и β -моноглицериды. В качестве промежуточных продуктов липолиза образуются α -, β -диглицериды.

Всасывание продуктов распада происходит в проксимальной части тонкой кишки. Причем частично могут всасываться и тонко эмульгированные жиры без предварительного гидролиза. Глицерина, образующиеся при переваривании жиров, легко всасываются в тонкой кишке. Частично глицерин превращается в α -глицерофосфат в клетках кишечного эпителия.

Жирные кислоты с короткой углеродной цепью (менее 10 углеродных атомов) также легко всасываются в кишечнике и поступают в кровь, минуя какие-либо превращения в кишечной стенке.

Высшие жирные кислоты нерастворимы в воде, поэтому они образуют холяновые комплексы с желчными кислотами, которые растворимы в воде и могут всосаться кишечной стенкой. Желчные кислоты являются составной частью желчи и представляют собой производными холестерина.

В состав желчи входят холевая, дезоксихолевая, литохолевая кислоты. Находятся они в виде натриевых солей парных желчных кислот: гликохолевой, гликодезоксихолевой, таурохолевой. Парными эти соединения называются потому, что они состоят из двух компонентов — холевой или дезоксихолевой кислот и гликокола или таурина.

Соли желчных кислот адсорбируются в присутствии небольших количеств свободных жирных кислот и моноглицеридов на поверхности капелек жира в виде тончайшей пленки, препятствующей слиянию этих капелек. Кроме того, соли желчных кислот, уменьшая

Раздел 3. Обмен углеводов.

(Лабораторные занятия - 10ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 24ч.)

Тема 3.1. Анаэробный обмен углеводов

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Обмен углеводов объединяет следующие процессы: гидролиз сложных углеводов в пищеварительном тракте, всасывание моносахаридов в кишечнике и транспорт их к тканям, расщепление и синтез сахаридов в клетках, выведение конечных продуктов (метаболитов) из организма.

Катаболизм (распад) углеводов обеспечивает организм энергией и углеводородными компонентами, необходимыми для построения других органических соединений (аминокислоты, глицерин, жирные кислоты и др.). Поэтому углеводный метаболизм является одним из важнейших связующих звеньев обмена других веществ в организме человека и животных.

При анаболизме (биосинтезе) образуются резервные (гликоген) и легкоусвояемые (глюкоза) углеводы, а также гетерополисахариды, выполняющие структурные, защитные и другие функции в организме животных.

Расщепление углеводов в тканях происходит анаэробным (без доступа кислорода) и аэробным (с доступом кислорода) путями. Анаэробное превращение углеводов, которое начинается с гликогена и заканчивается образованием молочной кислоты, называется гликогенолизом. Если этот процесс наступает с расщепления глюкозы, то он называется гликолизом. Гликолиз и гликогенолиз сопровождаются целым рядом сложных химических превращений.

Гликогенолиз. Фосфолиз гликогена — это распад вещества на более простые соединения с присоединением к ним остатка фосфорной кислоты. В результате этой реакции молекула гликогена укорачивается на один атом глюкозы, а отщепившийся моносахарид превращается в глюкозо-1-фосфат. Реакция протекает под действием активного фермента фосфорилазы А.

Тема 3.2. Аэробный обмен углеводов

(Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Окислительное декарбоксилирование пирувата до ацетил-КоА протекает в аэробных условиях под действием мультиферментной пируватдегидрогеназной системы. Лимитирующим фактором модулятором окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты является АТФ. Установлено, что накопление АТФ в клетке является «сигналом» для ингибирования пируватдегидрогеназной системы, а следовательно, к прекращению «подачи» метаболического топлива ($\text{CH}_3\text{-COCoA}$ в цикл трикарбоновых кислот).

Цикл трикарбоновых кислот (или лимонный цикл) называется еще циклом Сент-Дьердьи—Кребса или «метаболический котел Кребса». Цикл трикарбоновых кислот является связующим звеном завершающих этапов катаболизма энергетических материалов в тканях организма. В нем происходит заключительное окисление такого промежуточного метаболита белков, липидов и углеводов, которым является ацетил-КоА (активная уксусная кислота). В этом цикле ацетил-КоА ($\text{CH}_3\text{CO-SKoA}$) окисляется до конечных продуктов (CO_2 и H_2O). Протекает цикл во внутренних отсеках митохондрий.

Раздел 4. Промежуточная аттестация.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 3ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 3ч.)

Тема 4.1. Экзамен.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 3ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 3ч.)

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Биохимия белков, ферментов, витаминов, углеводов, липидов.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Что такое изоэлектрическая точка белка?
 1. состояние электронейтральности белковых частиц
 2. значение pH, при котором белковая молекула электронейтральна
 3. состояние белковых молекул, при которых они теряют гидрофильные свойства
 4. концентрация ионов водорода, при которой белковая молекула в электрическом поле движется к аноду
 5. значение pH, при котором белковая молекула движется в электрическом поле к катоду
2. Какие белки осаждаются в насыщенном растворе сернокислого аммония?
 1. Протамины
 2. Гистоны
 3. Альбумины
 4. Проламины
 5. Глобулины
3. Чему равен коэффициент пересчета, применяемый при вычислении количества белка по азоту
 1. 1, 5
 2. 6, 25
 3. 0, 033
 4. 16, 0
 5. 2, 3
4. Какие белки наиболее подвержены действию пепсина?
 1. Кератины
 2. Хондромукоиды
 3. Коллаген и эластин
 4. Альбумины и глобулины
 5. Протеноиды
5. Какие органоиды клетки являются местом биосинтеза белка
 1. Митохондрии
 2. Рибосомы
 3. Ядра
 4. Мембраны
 5. Лизосомы
6. Какие белки являются источником образования мочевой кислоты?
 1. хромопротеиды
 2. липопротеиды
 3. гликопротеиды
 4. нуклеопротеиды
 5. протамины
7. Какое азотистое соединение получается при гидролитическом расщеплении лецитина
 1. коламин
 2. холин
 3. этаноламин
 4. серин
 5. гистамин

8. Как называются ферменты, катализирующие одну и ту же реакцию, но отличающиеся по некоторым физико-химическим свойствам?

1. апоферменты
2. изоферменты
3. коэнзимы
4. протомеры
5. мультимеры

9. Что обуславливает специфичность действия ферментов?

1. уникальная пространственная конфигурация белка
2. наличие активного центра фермента
3. совпадение пространственной конфигурации субстрата и активного центра фермента
4. последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи фермента
5. наличие гидрофильных группировок в молекуле фермента

Раздел 2. Обмен белков и липидов.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какое из указанных веществ является основным источником сероводорода при гниении белков в кишечнике?

- 1 таурин
- 2 тиамин
- 3 коэнзим
- 4 цистеин
- 5 серин

2. Каким химическим изменениям подвергается жир в ротовой полости?

- 1 не изменяется
- 2 эмульгируется
- 3 частично гидролизуются
- 4 расщепляется на глицерин и жирные кислоты
- 5 омыляется

3. Каковы конечные продукты окисления жирных кислот?

- 1 пировиноградная кислота
- 2 масляная кислота
- 3 молочная кислота
- 4 ацетил-КоА
- 5 углекислота и вода

4. Каково место выработки липазы, действующей на экзогенные жиры?

- 1 поджелудочная железа
- 2 печень
- 3 слюнные железы
- 4 слизистая кишечника
- 5 желчный пузырь

5. Какая реакция позволяет установить ферментативный распад сахарозы?

- 1 Люголя
- 2 Троммера
- 3 Биуретовая
- 4 Ксантопротеиновая
- 5 Нингидриновая

6. Какой связью связываются нуклеотиды в ДНК и РНК?

1. сложноэфирные
2. гликозидные
3. гидрофобные
4. пептидные
5. водородные

7. Способы фракционирования белков сыворотки крови?

1. центрифугирование
2. электрофорез
3. коагуляция
4. денатурация
5. диализ

8. Нативные свойства белков лучше сохраняются в условиях?

1. кипячения
2. обработки концентрированными кислотами
3. действия солей тяжелых металлов
4. охлаждения
5. действия щелочами

9. Вызывает распад пептидов, гидролизуя пептидную связь, образованную концевой аминокислотой, имеющей свободную карбоксильную группу?

1. карбоксипептидаза
2. аминопептидаза
3. химотрипсин
4. трипсин
5. пепсин

10. Какие соединения ингибируют цитохромоксидазу?

1. оксид углерода
2. прогестерон
3. холин
4. олигомицин
5. цианиды

Раздел 3. Обмен углеводов.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Сколько молекул АТФ образуется из НАДН₂ при окислительном фосфорилировании?

1. одна
2. пять
3. три
4. десять
5. восемь

2. Углеводы, которые не могут быть гидролизованы до более простых форм это?

1. моносахариды
2. дисахариды
3. олисахариды
4. гомополисахариды
5. гетерополисахариды
6. декстрины

3. Полисахариды это?

1. соединения, состоящие из многих моносахаридных остатков
2. простые углеводы, при расщеплении которых уже не сохраняются свойства углеводов
3. углеводы, которые не могут быть гидролизованы до более простых форм
4. полисахарид, построенный из остатков глюкоз
5. соединения из двух или более моносахаридов(до десяти)

4. Какой моносахарид важен для биохимии из триоз?

1. глицериновый альдегид
2. эритроза
3. эритрулоза
4. пентоза

5. рибоза

5. В каком виде в организме встречаются глицериновый альдегид и диоксиацетон?

1. фосфорных эфиров
2. жидкости
3. кислоты
4. спиртов
5. газа

6. Моносахариды с пятью, шестью и семью углеродными атомами имеют тенденцию к?

1. циклизации
2. полимеризации
3. замещению
4. изомеризации
5. присоединению

7. При непереносимости молочного сахара наблюдается низкая активность пищеварительного фермента?

1. лактазы
2. сахаразы
3. глюкозидазы
4. мальтазы
5. амилазы

8. Какие моносахариды получаются при гидролизе лактозы?

1. глюкоза и фруктоза
2. глюкоза и дезоксирибоза
3. глюкоза и галактоза
4. глюкоза и глюкоза
5. глюкоза и рибоза

9. Какое вещество образуется из гликогена в процессе фосфоролиза

1. фруктозо-1-фосфат
2. глюкозо-1, 6-дифосфат
3. 3-фосфоглицериновый альдегид
4. глюкозо-1-фосфат.
5. 1, 3-дифосфоглицериновая кислота

10. Расщепление фруктозо-1, 6-дифосфата на две фосфотриозы катализирует?

1. триозофосфатизомераза
2. альдолаза
3. гексокиназа
4. фосфофруктокиназа
5. енолаза

Раздел 4. Промежуточная аттестация.

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Очная форма обучения, Второй семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-1.2 ОПК-4.2 ОПК-1.3 ОПК-4.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.2 ПК-ПЗ.3

Вопросы/Задания:

1. Ионизация воды (СН и РН). Значение активной реакции среды для биохимических процессов.
2. Найти молекулярную массу мочевины, если 0, 6% раствор ее замерзает при температуре равной 0, 186°С.
3. Найти молекулярную массу 0, 92% раствора глицерина, если осмотическое давление его равно 2, 24 атм.
4. Найти понижение точки замерзания 1% раствора NaCl, $\alpha = 1$.
5. Определить молекулярный вес вещества, водный раствор которого содержит 0, 64 г на 50 г воды, $\Delta t = 0, 273^\circ\text{C}$.
6. Криоскопический метод определения осмотического давления. Выведите формулу.
7. Найти рН желудочного сока, если СН равен 0, 0038 г-ион/л.
8. Найти процент концентрации HCl, если осмотическое давление ее раствора при 20°С равно 3 атм., $\alpha = 1$.
9. Найти понижение точки замерзания 1% раствора NaCl, если степень диссоциации равна 1.
10. В каком соотношении нужно взять 0, 1 н CH₃COOH и 0, 1 н CH₃COONa, чтобы рН = 4? $K = 1, 8 \cdot 10^{-5}$.
11. Свойства коллоидных растворов и их получение.
12. Найти молекулярную массу мочевины, если 0, 6% раствор ее замерзает при 0, 186°С.
13. Найти криоскопическую величину 1% раствора NaCl, если $\alpha = 1$.
14. Буферная емкость и методы ее определения.
15. Рассчитать РН 1 н раствора CH₃COOH, если $\alpha = 0, 01$.
16. Понятие и определение общей, активной и потенциальной кислотности.
17. Найти СН слюны, если РН = 6, 00.
18. Вычислите осмотическое давление 0, 6% раствора мочевины (м.м.=60) при 00, если плотность раствора равна 1г/см³.
19. Буферные системы и их значение в организме
20. Изотоничны ли 0, 6% раствора мочевины и раствор NaCl, замерзающий при температуре -0, 1860.

21. Свойства коллоидных растворов, их получение.
22. Нарисовать коллоидную частицу гидрозоля железа.
23. Найти процентную концентрацию лактозы, если осмотическое давление при 200С равно 3, 3 атм.
24. Найти процентную концентрацию HCl, если осмотическое давление ее при 200 рав-но 3 атм., $\alpha=1$.
25. Вычислить осмотическое давление 1% водного раствора глицерина при 180С (плот-ность равна 1 г/см³). М.м. глицерина равна 92.
26. По какой формуле можно вычислить активную кислотность растворов (СН), если известна константа диссоциации кислоты и общая концентрация растворов Со.
27. Вычислите осмотическое давление 0, 4 м раствора мальтозы при 180С.
28. Гормоны белковой природы и их значение.
29. Классификация углеводов. Значение полисахаридов.
30. Витамин В5 и В2. Их значение в окислительном фосфорилировании.
31. Строение белковой молекулы. Написать формулу дипептида валилглицина.
32. Специфичность ферментов. На каком примере можно убедиться в этом.
33. Авитаминоз витамина Е. Его химическая природа и биологическая роль.
34. Взаимосвязь между витаминами и ферментами. Назовите коферменты, в состав которых входят витамины.
35. Ионизация воды (СН и РН). Значение активной реакции среды для биохимических процессов.
36. Найти молекулярную массу мочевины, если 0, 6% раствор ее замерзает при температуре равной 0, 186°С.
37. Найти молекулярную массу 0, 92% раствора глицерина, если осмотическое давление его равно 2, 24 атм.
38. Найти понижение точки замерзания 1% раствора NaCl, $\alpha = 1$.
39. Определить молекулярный вес вещества, водный раствор которого содержит 0, 64 г на 50 г воды, $\Delta t = 0, 273^{\circ}\text{C}$.
40. Криоскопический метод определения осмотического давления. Выведите формулу.

41. Найти процент концентрации HCl, если осмотическое давление ее раствора при 20°C равно 3 атм., $\alpha = 1$.

42. Найти понижение точки замерзания 1% раствора NaCl, если степень диссоциации равна 1.

43. В каком соотношении нужно взять 0,1 н CH₃COOH и 0,1 н CH₃COONa, чтобы pH = 4? $K = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

44. Свойства коллоидных растворов и их получение.

45. Найти молекулярную массу мочевины, если 0,6% раствор ее замерзает при 0,186°C.

46. Найти криоскопическую величину 1% раствора NaCl, если $\alpha = 1$.

47. Буферная емкость и методы ее определения.

48. Рассчитать pH 0,1 н раствора CH₃COOH, если $\alpha = 0,01$.

49. Понятие и определение общей, активной и потенциальной кислотности.

50. Вычислите осмотическое давление 0,6% раствора мочевины (м.м.=60) при 0°C, если плотность раствора равна 1 г/см³.

51. Буферные системы и их значение в организме.

52. Изотоничны ли 0,6% раствора мочевины и раствор NaCl, замерзающий при температуре -0,186°C.

53. Свойства коллоидных растворов, их получение.

54. Нарисовать коллоидную частицу гидрозоля железа.

55. Найти понижение точки замерзания 1% NaCl, $\alpha = 1$, $i = 2$.

56. Найти процентную концентрацию лактозы, если осмотическое давление при 20°C равно 3,3 атм.

57. Найти процентную концентрацию HCl, если осмотическое давление ее при 20°C равно 3 атм., $\alpha = 1$.

58. Вычислите pH раствора, если концентрация гидроксильных ионов = 10^{-3} г-ион/л.

59. По какой формуле можно вычислить активную кислотность растворов (CH), если известна константа диссоциации кислоты и общая концентрация растворов Co.

60. Вычислите осмотическое давление 0,4 м раствора мальтозы при 18°C.

61. Вычислите pH р-ра, если концентрация гидроксильных ионов = 10^{-3} г-ион/л.

62. Гормоны белковой природы и их значение.
63. Классификация углеводов. Значение полисахаридов.
64. Витамин В5 и В2. Их значение в окислительном фосфорилировании.
65. Строение белковой молекулы. Написать формулу дипептида валилглицина.
66. Специфичность ферментов. На каком примере можно убедиться в этом.
67. Авиитаминоз витамина Е. Его химическая природа и биологическая роль.
68. Витамин РР. Его роль в обмене веществ
69. Взаимосвязь между витаминами и ферментами. Назовите коферменты, в состав кото-рых входят витамины.
70. Витамин А и его значение

Заочная форма обучения, Второй семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-1.2 ОПК-4.2 ОПК-1.3 ОПК-4.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.2 ПК-ПЗ.3

Вопросы/Задания:

1. Ионизация воды (СН и РН). Значение активной реакции среды для биохимических процессов.
2. Найти молекулярную массу мочевины, если 0, 6% раствор ее замерзает при темпера-туре равной 0, 186°С.
3. Найти молекулярную массу 0, 92% раствора глицерина, если осмотическое давление его равно 2, 24 атм.
4. Найти понижение точки замерзания 1% раствора NaCl, $\alpha = 1$.
5. Определить молекулярный вес вещества, водный раствор которого содержит 0, 64 г на 50 г воды, $\Delta t = 0, 273^{\circ}\text{C}$.
6. Криоскопический метод определения осмотического давления. Выведите формулу.
7. Найти рН желудочного сока, если СН равен 0, 0038 г-ион/л.
8. Найти процент концентрации HCl, если осмотическое давление ее раствора при 20°С равно 3 атм., $\alpha = 1$.
9. Найти понижение точки замерзания 1% раствора NaCl, если степень диссоциации равна 1.
10. В каком соотношении нужно взять 0, 1 н CH₃COOH и 0, 1 н CH₃COONa, чтобы рН = 4? $K=1, 8 \cdot 10^{-5}$.

11. Свойства коллоидных растворов и их получение.
12. Найти молекулярную массу мочевины, если 0, 6% раствор ее замерзает при 0, 186°C.
13. Найти криоскопическую величину 1% раствора NaCl, если $\alpha = 1$.
14. Буферная емкость и методы ее определения.
15. Рассчитать РН 1 н раствора CH₃COOH, если $\alpha = 0, 01$.
16. Понятие и определение общей, активной и потенциальной кислотности.
17. Найти СН слюны, если РН = 6, 00.
18. Вычислите осмотическое давление 0, 6% раствора мочевины (м.м.=60) при 00, если плотность раствора равна 1г/см³.
19. Буферные системы и их значение в организме
20. Изотоничны ли 0, 6% раствора мочевины и раствор NaCl, замерзающий при температуре -0, 1860.
21. Свойства коллоидных растворов, их получение.
22. Нарисовать коллоидную частицу гидрозоля железа.
23. Найти процентную концентрацию лактозы, если осмотическое давление при 200С равно 3, 3 атм.
24. Найти процентную концентрацию HCl, если осмотическое давление ее при 200 рав-но 3 атм., $\alpha = 1$.
25. Вычислить осмотическое давление 1% водного раствора глицерина при 180С (плот-ность равна 1 г/см³). М.м. глицерина равна 92.
26. По какой формуле можно вычислить активную кислотность растворов (СН), если известна константа диссоциации кислоты и общая концентрация растворов Со.
27. Вычислите осмотическое давление 0, 4 м раствора мальтозы при 180С.
28. Гормоны белковой природы и их значение.
29. Классификация углеводов. Значение полисахаридов.
30. Витамин В5 и В2. Их значение в окислительном фосфорилировании.
31. Строение белковой молекулы. Написать формулу дипептида валилглицина.
32. Специфичность ферментов. На каком примере можно убедиться в этом.

33. Авитаминоз витамина Е. Его химическая природа и биологическая роль.
34. Взаимосвязь между витаминами и ферментами. Назовите коферменты, в состав которых входят витамины.
35. Ионизация воды (CH и PH). Значение активной реакции среды для биохимических процессов.
36. Найти молекулярную массу мочевины, если 0, 6% раствор ее замерзает при температуре равной 0, 186°C.
37. Найти молекулярную массу 0, 92% раствора глицерина, если осмотическое давление его равно 2, 24 атм.
38. Найти понижение точки замерзания 1% раствора NaCl , $\alpha = 1$.
39. Определить молекулярный вес вещества, водный раствор которого содержит 0, 64 г на 50 г воды, $\Delta t = 0, 273^\circ\text{C}$.
40. Криоскопический метод определения осмотического давления. Выведите формулу.
41. Найти процент концентрации HCl , если осмотическое давление ее раствора при 20°C равно 3 атм., $\alpha = 1$.
42. Найти понижение точки замерзания 1% раствора NaCl , если степень диссоциации равна 1.
43. В каком соотношении нужно взять 0, 1 н CH_3COOH и 0, 1 н CH_3COONa , чтобы $\text{pH} = 4$? $K = 1, 8 \cdot 10^{-5}$.
44. Свойства коллоидных растворов и их получение.
45. Найти молекулярную массу мочевины, если 0, 6% раствор ее замерзает при 0, 186°C.
46. Найти криоскопическую величину 1% раствора NaCl , если $\alpha = 1$.
47. Буферная емкость и методы ее определения.
48. Рассчитать PH 1 н раствора CH_3COOH , если $\alpha = 0, 01$.
49. Понятие и определение общей, активной и потенциальной кислотности.
50. Вычислите осмотическое давление 0, 6% раствора мочевины (м.м.=60) при 00, если плотность раствора равна 1г/см³.
51. Буферные системы и их значение в организме.
52. Изотоничны ли 0, 6% раствора мочевины и раствор NaCl , замерзающий при температуре -0, 1860.

53. Свойства коллоидных растворов, их получение.
54. Нарисовать коллоидную частицу гидрозоля железа.
55. Найти понижение точки замерзания 1% NaCl, $\alpha=1$, $i=2$.
56. Найти процентную концентрацию лактозы, если осмотическое давление при 200С равно 3,3 атм.
57. Найти процентную концентрацию HCl, если осмотическое давление ее при 200С равно 3 атм., $\alpha=1$.
58. Вычислите pH раствора, если концентрация гидроксильных ионов = 10^3 г-ион/л.
59. По какой формуле можно вычислить активную кислотность растворов (CH), если известна константа диссоциации кислоты и общая концентрация растворов Со.
60. Вычислите осмотическое давление 0,4 м раствора мальтозы при 180С.
61. Вычислите pH р-ра, если концентрация гидроксильных ионов = 10^3 г-ион/л.
62. Гормоны белковой природы и их значение.
63. Классификация углеводов. Значение полисахаридов.
64. Витамин В5 и В2. Их значение в окислительном фосфорилировании.
65. Строение белковой молекулы. Написать формулу дипептида валилглицина.
66. Специфичность ферментов. На каком примере можно убедиться в этом.
67. Авитаминоз витамина Е. Его химическая природа и биологическая роль.
68. Витамин РР. Его роль в обмене веществ
69. Взаимосвязь между витаминами и ферментами. Назовите коферменты, в состав которых входят витамины.
70. Витамин А и его значение

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Конопатов Ю. В. Биохимия животных: учебное пособие для вузов / Конопатов Ю. В., Васильева С. В.. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 384 с. - 978-5-507-51016-0. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/499430.jpg> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Митякина, Ю.А. Биохимия: Учебное пособие / Ю.А. Митякина. - 1 - Москва: Издательский Центр РИОР, 2025. - 112 с. - 978-5-16-110610-5. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.ru/cover/2205/2205533.jpg> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке
3. Димитриев, А. Д. Биохимия: учебное пособие / А. Д. Димитриев,. - Биохимия - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2026. - 111 с. - 978-5-4497-4771-6. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/154489.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
4. Клопов М. И. Биологическая химия: учебное пособие для вузов / Клопов М. И.. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 188 с. - 978-5-507-53981-9. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/504403.jpg> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Талызина,, Т. Л. Биологическая химия. Ч.1: учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям / Т. Л. Талызина,. - Биологическая химия. Ч.1 - Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2024. - 48 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/147581.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
2. ЖОЛОБОВА И. С. Биологическая химия: метод. указания / ЖОЛОБОВА И. С., Шантыз А. Х., Мачнева Н. Л.. - Краснодар: КубГАУ, 2025. - 78 с. - Текст: непосредственный.
3. Рощупкин Н. Н. Биологическая химия: учебно-методическое пособие / Рощупкин Н. Н., Берестов Д. С.. - Ижевск: УдГАУ, 2023. - 48 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/504305.jpg> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
4. ЖОЛОБОВА И. С. Биологическая химия: метод. указания / ЖОЛОБОВА И. С., Мачнева Н. Л., Анискина М. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2021. - 49 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=10247> (дата обращения: 12.05.2026). - Режим доступа: по подписке
5. ЖОЛОБОВА И. С. Биологическая химия: метод. рекомендации / ЖОЛОБОВА И. С., Мачнева Н. Л., Анискина М. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2021. - 72 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=10249> (дата обращения: 12.05.2026). - Режим доступа: по подписке
6. Андрусенко,, С. Ф. Биологическая химия: учебно-методическое пособие / С. Ф. Андрусенко,, Е. В. Денисова,. - Биологическая химия - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. - 131 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/63075.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary

2. <https://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань»
3. <https://znanium.com/>
- Znanium.com
4. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbook

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лаборатория

208300

анализатор гемат.Медоник СА-620 LOKE - 1 шт.

весы аналит. А&D HR-60 60г х 0,1мг - 1 шт.

иономер И-500 - 1 шт.

лаборатория Капель-105 - 1 шт.
плитка нагрев. лаб. Schott SLK-2 - 1 шт.
рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.
термостат ТС-1/80 СПУ (камера из оцинк. стали, вентилятор) - 1 шт.
фотоэл.колориметр КФК-3-01 ЗОМС - 1 шт.

258300

рН-метр/иономер ИТАН, электрод ЭСК-10603 в комплекте - 1 шт.
баня термостат.ЛАБ-ТБ-06/Ш 6м - 1 шт.
весы аналит. A&D HR-60 60г х 0,1мг - 1 шт.
весы лаборат. АН 620-СЕ ветрозащ.кожух Shinko - 1 шт.
иономер И-500 - 1 шт.
испаритель ротац.. Lekі RE 52AA - 1 шт.
плитка нагрев. лаб. Schott SLK-2 - 1 шт.
рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.
фотоэл.колориметр КФК-3-01 ЗОМС - 1 шт.
центрифуга - 1 шт.
центрифуга ОПН-8 - 1 шт.
шкаф сушильн.СНОЛ 58/350 конвект. - 1 шт.

416300

Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 1 шт.
Проектор ультракороткофокусный NEC UM330X в комплекте с настенным креплением - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах,

выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;

- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченными в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

- увеличение продолжительности проведения аттестации;

- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АООП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем

переводить плоскочастную информацию в аудиальную или тактильную форму;

- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчетливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочастную информацию;

- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
 - наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
 - наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
 - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
 - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
 - особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
 - чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
 - соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
 - минимизация внешних шумов;
 - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
 - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).
- Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
 - наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
 - наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
 - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
 - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
 - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
 - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
 - предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
 - предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
 - возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
 - применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
 - стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
 - наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Биологическая химия" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.