

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Держ
Институт естествознания
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. В. Скрипникова
«21» января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.6 Биология и химические основы биологических процессов

Направление подготовки/специальность: 04.03.01 - Химия

Профиль/направленность/специализация: Химия твёрдого тела и химия материалов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2020

Автор программы:

Кандидат химических наук, Урядникова Марина Николаевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 - Химия в соответствии с требованиями Министерства образования и науки РФ от «17» июля 2017 г. № 671).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «11» января 2021 г. Протокол № 4

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «21» ян

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели	и	задачи	
дисциплины.....			4
2. Место	дисциплины	в	структуре
бакалавра.....			ОП
			5
3. Объем и содержание дисциплины.....			5
4. Контроль	знаний	обучающихся	и
средства.....			и типовые оценочные
			25
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....			39
6. Учебно-методическое	и	информационное	обеспечение
дисциплины.....			40
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....			41

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-4 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исслед

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоени

- организационно-управленческий
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности химико-технологическое производство (в сфере оптимизации существующих и разработки новых получения и анализа продукции, в сфере контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленно-опытно-конструкторских разработках и внедрения химической продукции различного назначения, в технического контроля качества продукции)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
- В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-4 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	Владеет современными представлениями о химических основах жизненно важных процессов и явлений, происходящих в живой природе, и их регуляции

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-4 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские р самостоятельных тем

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения		
		Очная (семестр)		
		3	7	8
1	Восстановление и рекультивация нарушенных природных объектов		+	
2	Преддипломная практика			+
3	Техногенные системы и экологический риск		+	

4	Химические аспекты экологии	+		
---	-----------------------------	---	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Биология и химические основы биологических процессов» относится к части, формирующей отношения, учебного плана ОП по направлению подготовки 04.03.01 - Химия.

Дисциплина «Биология и химические основы биологических процессов» изучается в 4 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 4 з.е.

Очная: 4 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	144
Контактная работа	90
Лекции (Лекции)	30
Лабораторные (Лаб. раб.)	60
Самостоятельная работа (СР)	18
Экзамен	36

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лекции	Лаб. раб.	СР	
		О	О	О	
4 семестр					
1	Жизнь с точки зрения биохимии.	4	-	2	Опрос; Научный доклад
2	Биомолекулы	6	20	4	Тестирование; Лабораторная работа
3	Биокатализ	6	16	4	Лабораторная работа; коллоквиум
4	Метаболизм	4	24	4	Тестирование; Лабораторная работа
5	Биосинтез нуклеиновых кислот и белка	6	-	2	Контрольная работа
6	Химическая и биологическая эволюция	4	-	2	коллоквиум; Научный доклад

Тема 1. Жизнь с точки зрения биохимии. (ПК-4)

Лекция.

Предмет, задачи курса «Химические основы биологических процессов» (ХОБП). Значение и прикладное значение живых организмов как объектов термодинамических исследований. Биологические полимеры - три основных типа. Определение живого. Основные свойства живого. Типы химической связи. Свойства воды как макромолекул.

Лабораторные работы.

не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы.

1. Какие типы биологических полимеров вы знаете?

2. Дайте определение понятия «жизнь».
3. Перечислите основные свойства живой материи.
4. Охарактеризуйте уровни организации живой материи.
5. Опишите равновесные процессы, протекающие в живых организмах.
6. Подготовьте презентаций на тему «Гипотезы происхождения жизни».

Тема 2. Биомолекулы (ПК-4)

Лекция.

Аминокислоты. Особенности строения, физико-химические свойства, стереохимия. Классификация. Незаменимые и заменимые аминокислоты. Изoeлектрическая и изоионная точки аминокислот. Метиламины и их физиологическая роль. Аминокислотный состав природных белков. Типы связей в строении пептидной связи.

Белки. Их классификация, химический состав, строение. Значение белков в построении и функционировании живой материи. Современные представления о типах структурной организации белковых молекул. I, II, III, IV структурные типы белков. Методы изучения. Глобулярные и фибриллярные белки. Особенности структуры простых белков (альбумины, глобулины, протамины, гистоны, проламинаы, глютелины, склеропротеины). Особенности структуры. Физико-химические свойства белков (коллоидные, амфотерные свойства, изоионная точка белков. Современные методы выделения, очистки белков и определения последовательности аминокислот в них. Функции белков в живом организме.

Нуклеиновые кислоты. Общая характеристика нуклеиновых кислот. Методы выделения, качественного и количественного определения. Роль нуклеиновых кислот в формировании и функционировании живой материи. Биологическая роль. ДНК. Состав, структурные компоненты. Физико-химические свойства ДНК. Структурная организация молекул нуклеиновых кислот (I, II, III-структуры). Принцип комплементарности. Двухспиральное строение ДНК. РНК. Состав, строение, структурные компоненты. Виды РНК. Особые РНК. Генетический и аминокислотный код. Современные представления и характеристика. Химический синтез полинуклеотидов. Автоматический твердофазный синтез.

Углеводы. Классификация, номенклатура. Методы выделения, качественного обнаружения и количественного определения. Моносахариды. Альдозы, кетозы. Оптическая изомерия углеводов. Химические свойства альдоз. Восстановление. Производные моносахаридов (фосфорные эфиры, аминосахары и др.) Дисахариды. Представители восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов. Их биологическая роль. Полисахариды. Особенности строения отдельных представителей. Их распространение. Гетерополисахариды. Гиалуроновая кислота. Особенности структуры и биологическая роль. Биологическая роль в организации живой материи.

Липиды. Определение, классификация и номенклатура. Методы выделения, качественного обнаружения и количественного определения. Распространение в природе и биологическая роль. Жирные кислоты биологических объектов. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, биологическая роль. Особенности химического строения и физико-химические свойства. Глицериды и фосфолипиды. Диольные липиды. Перекиси липидов. Глицерофосфолипиды. Гидролиз. Сфинголипиды. Сфингомиелины. Цереброзиды. Ганглиозиды. Сульфоллипиды. Распространение и биологическая роль. Стерины. Холестерин. Эфиры холестерина. Производные стероидов, их биологическая роль. Современные представления о функциях биологических мембран.

Витамины. Витамины. Их классификация. Водорастворимые витамины, особенности структуры и биологическая роль. Жирорастворимые витамины. Распространение в природе. Биологическая роль. Гормоны. Химическая природа и физиологическая роль гормонов. Эндокринные железы и гормоны. Механизм действия стероидных и пептидных гормонов. Роль циклических нуклеотидов. Минеральные компоненты. Минеральные компоненты живой материи. Их биологические функции в системах.

Лабораторные работы.

Лабораторное занятие.

1. Приготовление растворов белков

Опыт 1. Приготовление неразбавленного белка.

Белок сырого куриного яйца отделяют от желтка. Этот раствор природного белка содержит около 90 % белка.

Опыт 2. Приготовление разбавленного раствора яичного белка.

Белок одного куриного яйца отделяют от желтка, хорошо взбивают и смешивают в колбе при встряхивании дистиллированной воды. Полученный раствор фильтруют через двойной слой марли или кусок белоснежной ткани. Отфильтрованный раствор содержит около 5 % яичного альбумина. Оставшейся на ткани яичный глобулин в количестве 10 %-ного раствора хлорида натрия и фильтруют.

К отфильтрованному раствору добавляют половину отфильтрованного ранее раствора альбумина, пол смеси альбумина и глобулина.

Опыт 3. Приготовление раствора смеси белков мяса.

Около 50 г обезжиренного мяса пропускают через мясорубку (или хорошо измельчают ножом), оставляют на некоторое время для перемешивания и затем фильтруют через бумажный складчатый фильтр. Получают окрашенный мышечных белков (в основном альбумина и глобулина).

Опыт 4. Приготовление раствора белков молока.

К 100 г свежего молока приливают 100 мл насыщенного раствора сульфата аммония, наблюдают выпадение осадка на бумажном фильтре; прозрачный фильтрат представляет собой раствор альбуминов молока.

Опыт 5. Приготовление раствора растительных белков.

30 г пшеничной муки заливают 100-120 мл дистиллированной воды и постоянно перемешивают в течение 10 минут, центрифугируют и фильтруют центрифугат через складчатый бумажный фильтр. Отфильтрованный в основном альбумины зерен пшеницы.

Полученные в опытах растворы используются при получении качественных (цветных) реакций на белки.

2. Качественные реакции на аминокислоты и белки.

Опыт 1. Биуретовая реакция.

Реактивы: раствор белка, 30 %-ный раствор гидроксида натрия, 1 %-ный раствор сульфата меди.

К 1-2 мл раствора белка в пробирке приливают 3-4 мл 30 %-ного раствора гидроксида натрия, перемешивают, добавляют 1 %-ного раствора сульфата меди. Смесь снова перемешивают, наблюдают появление красно-фиолетовой окраски. Реакция обусловлена наличием в белках пептидных связей $-CO-NH-$, соединяющие остатки аминокислот. Белки без исключения. Фиолетовая окраска может иметь разные оттенки (красный, синий). Окраска обусловлена образованием комплексных соединений меди с пептидной группировкой белка.

Опыт 2. Нингидриновая реакция.

Реактивы: раствор белка, 1 %-ный раствор нингидрина в ацетоне.

>

В пробирку наливают 2 мл разбавленного раствора белка, добавляют 3 - 4 капли 1 %-ного раствора нингидрина, перемешивают и нагревают на водяной бане при температуре 70-80 °С. Постепенно появляется фиолетовая окраска. Пептиды и аминокислоты окисляются кислородом нингидрина. Нингидрин восстанавливается и связан с нингидрином через молекулу аммиака, образуя продукт конденсации, окрашенный в сине-фиолетовый цвет. Восстановленная форма нингидрина реагирует с избытком нингидрина и с аммиаком. При этом образуется сине-фиолетового цвета.

Опыт 3. Реакция Адамкевича.

Реактивы: неразбавленный белок, (10 мл) ледяная уксусная кислота[1], (5 мл) концентрированная серная кислота[2].

К 0,5 мл неразбавленного белка в пробирке приливают 2 мл ледяной уксусной кислоты и слегка подогреть белок. Пробирку охлаждают до комнатной температуры и, сильно наклонив ее, осторожно добавляют концентрированную серную кислоту, чтобы обе жидкости не смешивались. Постепенно на границе жидкостей появляется фиолетовое окрашивание в виде кольца. Для ускорения появления окраски пробирку нагревают. Реакцию дают белки, содержащие аминокислоту триптофан. Триптофан взаимодействует с глиокси-кислотой в виде примеси в уксусной кислоте.

Опыт 4. Реакция Паули.

Реактивы: разбавленный белок, 1 %-ный раствор сульфаниловой кислоты в 5 %-ном растворе соляной кислоты, 0,5 %-ный раствор нитрита натрия, 10 %-ный раствор соды.

В пробирку наливают 1-2 мл 1 %-ного раствора сульфаниловой кислоты, затем прибавляют 2 мл 0,5 хорошо встряхивают и сразу добавляют 2-3 мл разбавленного раствора белка и 5-6 мл 10 %-ного раст в пробирке появляется вишнево-красное окрашивание. Окраска обусловлена присутствием в белке ам

Опыт 5. Нитропруссидная реакция.

Реактивы: разбавленный раствор насыщенного белка, насыщенный раствор сульфата аммония, 5 %-ный раствор нитропрусида натрия, раствор аммиака.

К 1-2 мл разбавленного раствора белка в пробирке приливают равный объем насыщенного раствора капле раствора аммиака (для создания щелочной среды). Постепенно появляется красное окрашивание. Реакцию дают белки, содержащие аминокислоту цистеин. В щелочном растворе белка сера из остатка в ионное состояние (S^{2-}) и дает красное окрашивание, реагируя с нитропруссидом натрия.

Опыт 6. Реакция на «слабосвязанную серу».

Реактивы: неразбавленный белок, конц. раствор щелочи, раствор ацетата свинца, раствор нитропрусида натрия.

К 2 мл неразбавленного белка в пробирке приливают 4 мл концентрированного раствора щелочи, о нагревают на водяной бане в течение 4-5 мин. К отверстию пробирки (не касаясь ее стенок) подно бумажку, наблюдают ее посинение и ощущают запах аммиака (нюхать осторожно!). Горячее содержи первой части приливают раствор плюмбита натрия и наблюдают появление желто-бурого или черног раствора плюмбита натрия к 1 мл ацетата свинца приливают по каплям раствор щелочи до растворен гидроксида свинца.) Ко второй части щелочного раствора прибавляют несколько капель нитропрусси красно-фиолетовой окраски.

При нагревании со щелочью белок подвергается частичному гидролизу. При этом выделяется амми отщепляется в виде иона S^{2-} , который обнаруживают реакциями с плюмбитом натрия и нитропруссид

Опыт 7. Ксантопротеиновая реакция.

Реактивы: раствор белка, конц. азотная кислота, 10 %-ный раствор щелочи.

В пробирку наливают 1 мл раствора белка и добавляют 5-6 капель концентрированной азотной кисл выпадает в осадок. Пробирку осторожно нагревают в пламени спиртовки, наблюдают растворение о Содержимое пробирки охлаждают на воздухе и по каплям прибавляют 10 %-ный раствор гидрокси оранжевой окраски. Ксантопротеиновая реакция характерна для белков, содержащих ароматическ тирозин, триптофан).

Контрольные вопросы:

1. Что такое белок?

1 2. Как связаны между собой аминокислоты в молекуле белка? Напишите трипептид из различни реакции можно их открыть?

2 3. Напишите аминокислоты, имеющие в своем составе бензольное кольцо. С помощью какой ре

3. Определение изоэлектрической точки казеина

Белки обладают амфотерными свойствами. При определенном значении рН среды (изоэлектрическа наименее устойчивы, и белок будет легко выпадать в осадок. Помещая белок в растворы с разл определить значение рН, соответствующее изоэлектрической точке.

Для проведения опыта нумеруют пять пробирок. В первую пробирку наливают из бюретки 0,25 мл 0,1 мл дистиллированной воды (из другой бюретки), во вторую - 0,5 мл уксусной кислоты и 8,5 мл воды; 8,0 мл воды; в четвертую - 2,0 мл уксусной кислоты и 7 мл воды; в пятую - 4,0 мл уксусной кислоты и Готовят 0,1 %-ный раствор казеина, для чего 0,2 г казеина растворяют при небольшом нагревании на ацетата натрия и доводят полученный раствор водой до объема 200 мл.

В каждую из пяти подготовленных пробирок приливают пипеткой по 1 мл раствора казеина и на раствора. В той пробирке, где помутнение макси-мально, белок находится в изоэлектрической точ раствора казеина в ацетате натрия значения рН будут равны: в первой пробирке - 5,3; во второй - 5,0; пятой - 4,1).

Контрольные вопросы:

1 1. Что называется изоэлектрической точкой белка?

2 2. Каждый индивидуальный белок имеет свою изоэлектри- ческую точку. От чего это зависит?

1. Какие белки называются сложными?
2. Каким соединением представлена небелковая часть в сложном белке - нуклеопротеиде?
3. Какими опытами можно доказать состав сложных белков?
4. Под действием каких реагентов можно провести гидролиз сложных белков?
5. Может ли пентоза (дезоксирибоза) дать положительную реакцию с орциновым реактивом?

При взаимодействии с серной кислотой все углеводы разлагаются с образованием смеси различных веществ, в том числе фульфуры и фульфуриды. Фульфура и фульфурида конденсируются с а-нафтолом, образуя окрашенные соединения.

Опыт 2. Реакция Селиванова на кетозы.

Реактивы: 2 %-ные растворы глюкозы, фруктозы, мальтозы и сахарозы в воде, реактив Селиванова.

В одну пробирку наливают 0,5 мл 2 %-ного раствора глюкозы, а в другую - 0,5 мл 2 %-ного раствора раствора мальтозы, в четвертую - 0,5 мл 2 %-ного раствора сахарозы. Затем во все пробирки добавляя нагревают их на кипящей водяной бане в течение нескольких минут. Отмечают, в каких пробирках окраска, нагревают их в пламени горелки до начала кипения. Наблюдают помутнение и выпадение Селиванова содержит соляную кислоту и двухатомный фенол - резорцин. В присутствии H_2O α -гидроксиметилфурфурол. α -гидроксиметилфурфурол далее реагирует с резорцином с образованием цвет соединения. Глюкоза также дает эту реакцию, но она протекает в 15-20 раз медленнее. В условиях мальтоза и сахароза частично гидролизуются с образованием моносахаридов. При гидролизе сахарозы наряду с глюкозой, поэтому реакция Селиванова в этом случае будет положительной, а в случае гидролизе мальтозы образуется только альдоза - глюкоза).

Опыт 3. Цветные реакции на пентозы.

Реактивы: арабиноза, водный раствор соляной кислоты (1:1), анилин свежеперегнанный, 0,1 %-ный реактив.

А. Реакция пентозы с анилином.

К нескольким крупинкам арабинозы в сухой пробирке добавляют 1 мл раствора соляной кислоты (1:1) анилина и нагревают реакционную смесь до кипения в пламени горелки. Наблюдают появление розов

Б. Взаимодействие пентоз с орциновым реактивом (реакция Биала).

Смесь 1 мл 0,1 %-ного раствора арабинозы и 2 мл орцинового реактива кипятят в пробирке в течение окрашивание.

При нагревании в кислой среде (орциновый реактив содержит соляную кислоту) арабиноза превращается конденсируется с орцином (двухатомный фенол) с образованием окрашенного продукта.

Опыт 4. Реакции на гидроксильные группы моно- и дисахаридов с гидроксидом меди (II).

Реактивы: 1 %-ные растворы глюкозы, фруктозы, сахарозы, мальтозы, 10 %-ный раствор гидроксида меди (II), глюкоза, лактоза.

Опыт проводят одновременно с растворами глюкозы, фруктозы, сахарозы и мальтозы по общей методике 1 %-ного раствора исследуемого углевода, затем добавляют 1-2 мл 10 %-ного раствора гидроксида натрия добавляют 5 %-ный раствор сульфата меди (II). Вначале образуется бледно-голубой осадок гидроксид встряхивании пробирки растворяется, и жидкость окрашивается в интенсивно-синий цвет вследствие меди (II) и соответствующего углевода.

Опыт 5. Окисление моно- и дисахаридов.

Реактивы: 1 %-ные растворы глюкозы, фруктозы, сахарозы, лактозы, мальтозы, 10 %-ный раствор гидроксида сульфата меди (II), реактив Фелинга, аммиачный раствор оксида серебра (реактив Толленса).

А. Окисление моно- и дисахаридов гидроксидом меди (реакция Троммера).

По одной и той же методике опыт проводят параллельно с глюкозой, фруктозой, сахарозой, лактозой и мальтозой. В пробирку наливают 2 мл 1 %-ного раствора углевода и 1,5 мл 10 %-ного раствора гидроксида натрия добавляют 5 %-ный раствор сульфата меди (II) до появления бледно-голубого осадка гидроксида меди нагревают до кипения, начиная с ее верхнего слоя. Наблюдают образование желтого осадка гидроксид превращается в кирпично-красный осадок оксида меди (I). Наиболее легко окисляются сахара, имеющие группы.

Фруктоза, хотя и содержит кетонную группу в молекуле, тоже окисляется в условиях данной реакции частично изомеризуется в альдогексозу, а также расщепляется с образованием смеси веществ, легко окисляемых (II). Сахароза в соответствии со своей структурой не обнаруживает в данных условиях восстановления постепенно окисляться лишь при длительном кипячении, что объясняется образованием глюкозы и фруктозы.

Б. Окисление моно- и дисахаридов реактивом Фелинга.

В пробирку наливают 1-2 мл 1 %-ного раствора глюкозы и приливают 1-2 мл реактива Фелинга, хорошо перемешивают, верхнюю часть реакционной смеси в пламени горелки до начала кипения. Наблюдают появление желтого переходящего в кирпично-красный осадок оксида меди (I). По этой же методике проводят опыты по окислению сахарозы.

Глюкоза и лактоза легко окисляются по альдегидным группам. Положительная реакция фруктозы обусловлена изомеризацией и деструкцией в щелочной среде. Сахароза в данных условиях реактивом Фелинга не окисляется. Реакция моносахаридов и восстанавливающих дисахаридов с реактивом Фелинга протекает быстрее, более четкие результаты, так как кирпично-красный цвет осадка оксида меди (I) не маскируется образующимся черным осадком оксида меди (II).

В. Окисление моносахаридов аммиачным раствором гидроксида серебра (реакция «серебряного зеркала»). В хорошо вымытую (с раствором щелочи) пробирку наливают 3 мл аммиачного раствора оксида серебра, добавляют 1,5 мл 1 %-ного раствора глюкозы. Пробирку нагревают на водяной бане при температуре кипения металлического серебра на стенках пробирки в виде блестящего слоя («серебряного зеркала»). Если пробирка чистой или во время нагревания пробирка сильно встряхивалась, серебро выпадает в виде черного осадка. По такой же методике проводят реакцию аммиачного раствора оксида серебра с 1 %-ным раствором фруктозы («серебряного зеркала»).

При нагревании фруктозы в щелочной среде в присутствии окислителя происходит ее изомеризация с образованием веществ, легко окисляющихся аммиачным раствором оксида серебра, поэтому фруктоза также дает реакцию «серебряного зеркала».

Опыт 6. Гидролиз (инверсия) сахарозы.

Реактивы: 2 %-ный раствор сахарозы, 10 %-ный раствор серной кислоты, гидрокарбонат натрия, реактив Фелинга. Смесь 4 мл 2 %-ного раствора сахарозы и 1 мл 10 %-ного раствора серной кислоты в пробирке нагревают около 10 минут, охлаждают и делят на две части. Первую часть раствора нейтрализуют сухим гидрокарбонатом натрия небольшими порциями при перемешивании (осторожно, жидкость вспенивается от выделения углекислого газа) и приливают равный объем реактива Фелинга и нагревают верхнюю часть. Наблюдают образование кирпично-красного осадка оксида меди (I), свидетельствующего о том, что с сахарозой происходит образование моносахаридов, восстанавливающих фелингову жидкость.

Со второй частью гидролизата проводят реакцию Селиванова и подтверждают образование фруктозы.

Контрольные вопросы

1. На какие классы подразделяются углеводы?
2. Какая качественная реакция является общей для всех углеводов? Почему?
3. С помощью какой реакции можно обнаружить наличие кетонной группы в составе молекул углеводов?
4. Какие цветные реакции дают пентозы? Чем обусловлено возникновение окраски в этих реакциях?
5. С помощью каких реакций можно доказать наличие в молекулах углеводов гидроксильных групп?
6. Почему в опытах по окислению моно- и дисахаридов гидроксидом меди следует избегать кипячения?
7. Почему фруктоза окисляется гидроксидом меди в щелочной среде, а сахароза - нет?
8. Что такое реактив Фелинга? Как его приготовить?
9. Какие углеводы будут реагировать с аммиачным раствором оксида серебра: а) манноза, б) фруктоза, в) глюкоза, г) сахароза, д) трегалоза? Дайте пояснения и напишите уравнения соответствующих реакций.
10. Как объяснить тот факт, что D-фруктоза и D-манноза образуют тот же фенилозид, что и глюкоза?

6. Свойства полисахаридов

Опыт 1. Реакции крахмала и гликогена.

Реактивы: крахмал, 1 %-ный раствор гликогена, сильно разбавленный раствор йода в иодиде калия (раствор серной кислоты, 10 %-ный раствор гидроксида натрия, реактив Фелинга).

А. Приготовление 1 %-ного раствора крахмала (крахмального клейстера).

Сухой крахмал массой 1 г взбалтывают с 5 мл дистиллированной воды, после отстаивания воду сливают для удаления примесей, повторяют еще 2-3 раза. Затем добавляют новую порцию воды, взмучивают крахмал помешиванием в 100 мл кипящей воды.

Б. Взаимодействие крахмала и гликогена с йодом.

В одну пробирку наливают 1 мл 1 %-ного раствора крахмала, в другую - 1 мл 1 %-ного раствора гликогена. В каждую добавляют по несколько капель сильно разбавленного раствора йода в иодиде калия. В пробирке с крахмалом интенсивное синее окрашивание. При нагревании этого раствора до кипения синяя окраска исчезает, а в пробирке с гликогеном - нет. Гликоген с раствором йода дает красно-бурое окрашивание. Объясните результаты опыта.

В. Отношение крахмала и гликогена к реактиву Фелинга.

В одну пробирку наливают 2 мл 1 %-ного раствора крахмала, в другую - 2 мл 1 %-ного раствора глиоксима 2 мл фелинговой жидкости, перемешивают и нагревают верхнюю часть растворов до начала кипения. растворов в пробирках. Объясните результаты данного опыта.

Г. Гидролиз крахмала.

В коническую колбу объемом 100 мл наливают 25-30 мл 1 %-ного раствора крахмала, добавляют 6-7 мл кислоты и опускают 2—3 кипятильных камешка. В штатив ставят 7 пробирок, в каждую из которых наливают по 2 мл раствора йода в иодиде калия (светло-желтого цвета). В первую пробирку вносят 2 капли приготовленного раствора и отмечают возникшую в пробирке окраску. Колбу с раствором крахмала нагревают на асбестовой сетке до слабого кипения раствора. Через каждые 2-3 мин из реакционной смеси пипеткой отбирают пробу и 2 мл добавляют в пробирку с раствором Люголя, отмечая изменение окраски. В начале опыта окраска проб будет интенсивно синей или оранжево-желтой и желтой (цвет раствора Люголя). После этого реакционную смесь кипятят еще 5 мин, затем нейтрализуют 10 %-ным раствором гидроксида натрия, добавляя его по каплям до щелочной реакции (на фенолфталеиновой индикаторной бумаге). В пробирку отливают 2-3 мл нейтрализованной реакции и добавляют 2 мл реактива Фелинга и нагревают пламенем горелки до начала кипения. Отмечают наблюдаемые явления. Вывод о результатах реакции гидролиза крахмала в кислой среде.

Опыт 2. Реакции целлюлозы.

Реактивы: медно-аммиачный раствор (реактив Швейцера), (50 мл) 80 %-ный раствор серной кислоты (разбавленный раствор йода, (10 мл) концентрированная серная кислота, 10 %-ный раствор гидроксида натрия).

А. Растворение целлюлозы в медно-аммиачном растворе (реактиве Швейцера).

В пробирку наливают 5 мл реактива Швейцера и опускают в него маленькие кусочки ваты или фильеры стеклянной палочкой до получения почти прозрачной вязкой массы ярко-синего цвета. Ее выливают в 100 мл теплой воды, подкисленной 3 мл концентрированной серной кислоты. Из раствора выпадающая целлюлоза растворяется в реактиве Швейцера используется в производстве медно-аммиачного искусственного шелка.

Б. Получение амилоида (растительного пергамента).

В одну фарфоровую чашку наливают 10-15 мл 80 %-ного раствора серной кислоты, в другую - дистиллированную воду 5 %-ного раствора аммиака. В чашку с раствором серной кислоты на 30-40 секунд опускают полоску (1 см), сухой конец которой держат в руке. Бумагу вынимают из кислоты, промывают в чашке с дистиллированной водой, высушивают на фильтровальной бумаге. Обработанная кислотой бумага стала более прочной, полупрозрачной, она плавится. Под действием серной кислоты произошел частичный гидролиз целлюлозы, его продукты после промывки образуют на поверхности волокон бумаги прочную пленку (растительный пергамент). Продукт обработки серной кислотой получил название амилоида вследствие его сходства с крахмалом.

На полученный растительный пергамент наносят каплю разбавленного раствора йода и наблюдают появление синей окраски. Объясните, почему оно появляется?

В. Кислотный гидролиз целлюлозы.

В сухую пробирку помещают несколько мелких кусочков фильтровальной бумаги, приливают 1 мл концентрированной серной кислоты, перемешивают стеклянной палочкой до полного растворения бумаги и образования вязкого раствора (по каплям!) при перемешивании приливают 1 мл дистиллированной воды. Пробирку нагревают 10-15 мин на водяной бане при регулярном перемешивании. Затем реакционную смесь охлаждают и нейтрализуют 10 %-ным раствором гидроксида натрия (универсальным индикатором). После нейтрализации проводят реакцию с реактивом Фелинга, который восстанавливает сахара в продуктах гидролиза целлюлозы.

Контрольные вопросы:

1. Почему гидролиз сахарозы называют «инверсией»? Что такое «инвертный сахар»?
2. Почему крахмал и гликоген не дают положительной реакции с фелинговой жидкостью?
3. Что представляют собой продукты гидролиза крахмала - декстрины? Какую окраску они дают с раствором Люголя?
4. Что является конечным продуктом гидролиза крахмала?
5. Что такое «реактив Швейцера»? Как его приготовить?
6. Какие химические процессы происходят при растворении целлюлозы в реактиве Швейцера?
7. Как можно получить растительный пергамент? Чем он отличается от целлюлозы?
8. Какими физическими и химическими свойствами отличается крахмал от целлюлозы?
9. Жиры и масла

Опыт 1. Выделение жира из молока.

Реактивы: диэтиловый эфир, 10 %-ный раствор карбоната натрия.

К 5-6 мл молока добавляют 2 мл 10 %-ного раствора карбоната натрия, хорошо перемешивают и взвешивают фарфоровую чашку и выпаривают досуха на горячей водяной бане (в вытяжном шкафу, электрической плитой). После испарения эфира в чашке останется масло-молочный жир.

Опыт 2. Растворимость жиров и масел в органических растворителях.

Реактивы: подсолнечное масло (нерафинированное), свиной жир, этиловый спирт, диэтиловый эфир (или углерод, петролейный эфир (или бензин)).

В шесть пробирок вносят по 2-3 капли подсолнечного масла и добавляют по 2 мл растворителей: в первую - диэтиловый эфир, в третью - хлороформ, в четвертую - четыреххлористый углерод, в пятую - дистиллированную воду. Содержимое пробирок энергично встряхивают, отмечают, в каких растворителях в какой-либо из них в качестве растворителя использовалась вода, закрывают пробкой с обратным холодильником и встряхивании нагревают на кипящей водяной бане 2-3 мин. Отмечают, улучшилась ли растворимость, повторяют, внося в пробирку вместо подсолнечного масла немного свиного жира.

Опыт 3. Взаимодействие растительного масла с бромной водой и раствором перманганата калия.

Реактивы: подсолнечное масло, бромная вода (насыщенная), 10 %-ный раствор карбоната натрия, 1 % раствор перманганата калия.

В пробирку наливают 0,5 мл подсолнечного масла и 2-3 мл бромной воды. Содержимое пробирки энергично встряхивают, отмечают наблюдаемые изменения. Напишите соответствующее уравнение реакции.

Б. Реакция подсолнечного масла с раствором перманганата калия (по Е.Е. Вагнеру).

В пробирке смешивают несколько капель подсолнечного масла, 1 мл 10 %-ного раствора карбоната натрия и 1 мл 1 % раствора перманганата калия. Смесь энергично встряхивают, отмечают происходящие в ней изменения. Напишите уравнение реакции.

Опыт 4. Сравнение ненасыщенности различных жиров.

Реактивы: хлороформ, 0,001 н. раствор йода в хлороформе.

В отдельные пробирки помещают по 0,5 г различных жиров (свиное сало, коровье масло, маргарин). В каждую пробирку приливают по 3 мл хлороформа для растворения жира и титруют из микробюретки 0,001 н. раствор йода до появления четкой розовой окраски. Сравнивают объемы раствора йода, израсходованные на титрование жиров в ряд по убывающей степени ненасыщенности.

Ненасыщенность жира зависит от присутствия в его составе непредельных жирных кислот. Ненасыщенный жир содержит два атома йода по месту каждой двойной связи.

Напишите уравнение реакции олеиновой кислоты с йодом.

Опыт 5. Обнаружение глицерина в жирах.

Реактивы: гидросульфат калия, аммиачный раствор оксида серебра, раствор фуксинсернистой кислоты.

В пробирку вносят три капли растительного масла и прибавляют примерно пятикратное количество аммиачного раствора оксида серебра. Пробирку нагревают на спирту в вытяжном шкафу до появления белых густых паров и резкого запаха акролеина. В пары вносят кусочек фильтровальной бумаги, смоченной аммиачным раствором. Выделение металлического серебра (бумага чернеет). Затем к отверстию пробирки подносят фильтр, смоченный раствором фуксинсернистой кислоты, и наблюдают появление розового окрашивания. Опыт повторяют с воском.

Жиры содержат глицерин (в связанном виде), который при нагревании в присутствии водоотнимающей кислоты, сульфат магния) образует непредельный альдегид-акролеин:

Как альдегид акролеин дает реакции с оксидом серебра и фуксинсернистой кислотой? Напишите соответствующие уравнения реакций. Жиры, не содержащие глицерин (например, воск), акролеиновой пробы не показывают.

Опыт 6. Омыление жира спиртовым раствором щелочи.

Реактивы: свиной (говяжий) жир, 15 %-ный спиртовой раствор гидроксида натрия, насыщенный раствор хлорида натрия.

В коническую колбу объемом 50-100 мл помещают 1-2 г свиного или говяжьего жира и приливают 5 мл 15 %-ного спиртового раствора гидроксида натрия. Колбу закрывают пробкой с обратным холодильником и нагревают на водяной бане 10-15 мин. После этого несколько капель гидролизата из колбы выливают в пробирку с 2-3 мл насыщенного раствора хлорида натрия. Мыло, образовавшееся в результате гидролиза жира, всплыв на поверхность и при охлаждении затвердевает.

Напишите уравнение реакции омыления тристеарина гидроксидом натрия.

Опыт 7. Определение йодного числа жира (масла).

Реактивы: спирт этиловый, 0,2 н. раствора йода в этаноле, раствор тиосульфата натрия (0,1 н.), исследуемое масло помещают в небольшую склянку, закрывающуюся пробкой с пипеткой. Склянку и с помощью пипетки переносят из нее 3-4 капли масла в сухую коническую колбу емкостью 250 мл с маслом вновь взвешивают и по разности масс определяют массу навески масла. В колбу с навеской для растворения масла (если масло трудно растворяется, колбу можно подогреть на водяной бане). В опыт, т. е. в нее наливают только 25 мл спирта. В каждую колбу (опыт и контроль) приливают по 12,5 (из бюретки или пипетки), перемешивают, приливают по 100 мл дистиллированной воды и вновь перемешивают. Содержимое колб титруют 0,1 н. раствором тиосульфата натрия сначала до появления слабо-розоватой окраски, прибавив 1 мл раствора крахмала, - до исчезновения синей окраски.

$$X = (V1 - V2) \cdot 0,0127 \cdot 100/a$$

где V1 - объем 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, затраченного на титрование в контрольном опыте (мл); V2 - объем 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, затраченного на титрование в рабочем опыте (мл); 0,0127 - титр тиосульфата по йоду; X - йодное число. Йодное число является одним из наиболее важных показателей для масел (жиров). Оно позволяет судить о чистоте масла (жира), йодное число показывает, сколько граммов йода присоединяется к 100 г жира.

Напишите уравнение реакции между тиосульфатом натрия и йодом.

Контрольные вопросы

1. Как можно объяснить различную растворимость жиров и масел в различных растворителях?
2. Каковы признаки протекания реакций подсолнечного масла с бромной водой и перманганатом калия (присоединение, замещение или др.) относятся эти реакции?
3. Приведите уравнения взаимодействия диолеолинолеина с бромной водой и с перманганатом калия.
4. Почему в спиртовом растворе щелочи гидролиз (омыление) жира протекает гораздо быстрее, чем в водном?
5. По какому механизму гидролизуются жиры в присутствии спиртового раствора щелочи? Приведите уравнение реакции.

8. Качественные реакции на витамины

Опыт 1. Качественные реакции на витамин А.

Реактивы: рыбий жир (или аптечный препарат витамина А), (2 мл) концентрированная серная кислота. Реакция с серной кислотой (реакция Друммонда).

1-2 капли рыбьего жира растворяют в 5-6 каплях хлороформа и добавляют 1-2 капли концентрированной серной кислоты. Наблюдается голубое окрашивание, быстро переходящее в бурое-красное.

В основе приведенных реакций лежит дегидратирующее действие серной кислоты на витамин А. При этом образуется сульфат железа (II) светло-зеленое окрашивание.

Опыт 2. Качественные реакции на витамин D (кальциферол).

Реактивы: рыбий жир, анилин, (4 мл) концентрированная соляная кислота [8], раствор брома в хлороформе (1:60).

А. Реакция с раствором брома в хлороформе.

В сухой пробирке смешивают 1 мл рыбьего жира и 1 мл раствора брома в хлороформе. В присутствии витамина D наблюдается зеленовато-голубое окрашивание. Реакция неспецифична.

Б. Реакция с анилином.

В сухую пробирку наливают 1 мл рыбьего жира и 1 мл смеси анилина с концентрированной соляной кислотой. Пробирку осторожно нагревают и кипятят около одной минуты. При наличии витамина D появляется зеленая, а образовавшейся эмульсии. Пробирку оставляют при комнатной температуре. Эмульсия расслаивается на две фазы: верхняя - бесцветная, нижняя - ярко-красный цвет.

Опыт 3. Реакция окисления витамина В1 (тиамина) в тиохром.

Реактивы: тиамин, 5 %-ный раствор красной кровяной соли $K_3[Fe(CN)_6]$, 30 %-ный раствор гидроксида натрия. Немного тиамин (на кончике скальпеля) растворяют в 0,5 мл воды, приливают 5-6 капель 5 %-ного раствора гидроксида натрия, перемешивают. Затем прибавляют 1 мл изобутилового спирта. Наблюдается в верхнем спиртовом слое голубую флуоресценцию в УФ-лучах. Смесь нагревают на водяной бане. Наблюдают появление желтой окраски. Флуоресценция и желтая окраска тиохрома:

Опыт 4. Качественная реакция на витамин В2 (рибофлавин).

Реактивы: 0,025 %-ный раствор витамина В2 (0,1 таблетки в 0,5 мл воды), (4 мл) концентрированная гранулированный цинк.

1/10 часть таблетки рибофлавина растворяют в 0,5 мл воды (наблюдают окрашивание и флуоресценции концентрированной соляной кислоты и вносят небольшой кусочек металлического цинка. Начинается жидкость постепенно розовеет, затем обесцвечивается. Реакция обусловлена восстановлением рибофл. красного цвета, а затем в бесцветный лейкофлавин. При взбалтывании обесцвеченного раствора лейко кислородом воздуха в рибофлавин.

Опыт 5. Качественная реакция на витамин Е (токоферол).

Реактивы: 0,1 %-ный спиртовой раствор токоферола, концентрированная азотная кислота.

К 5-6 каплям 0,1 %-ного спиртового раствора токоферола в сухой пробирке прибавляют 10 капель кон. встряхивают. Образуется эмульсия, которая постепенно расслаивается и ее верхний слой приобретает вызвано окислением токоферола в продукт, имеющий хиноидную структуру. Реакция неспецифична, у

Опыт 6. Качественные реакции на витамин С (аскорбиновую кислоту).

Реактивы: 0,002 %-ный раствор аскорбиновой кислоты, свежеприготовленный 10 %-ный раствор КЗ[Fe(III)], 5 %-ный раствор гидроксида калия, 10 %-ный раствор соляной кислоты.

А. Взаимодействие витамина С с КЗ[Fe(CN)₆].

К 5 мл 0,02 %-ного раствора витамина С прибавляют по несколько капель 5 %-ного раствора гидро КЗ[Fe(CN)₆], перемешивают, затем добавляют 2-3 капли 10 %-ного раствора соляной кислоты (для г раствора хлорида железа (III)). Появляется сине-зеленое окрашивание и постепенно образуется си Fe₄[Fe(CN)₆]₃. Параллельно контрольный опыт, используя вместо раствора витамина С дистилл берлинская лазурь не образуется.

[1] Использование ледяной уксусной кислоты, относящейся к таблице III списка IV прекурсоров оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством РФ и международными договорами РФ, регламентируются действующим законодательством и соответствующими локальными нормативными актами Университета.

[2] Использование 80% и концентрированной серной кислоты, относящейся к таблице III списка IV прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством РФ и международными договорами РФ, регламентируются действующим законодательством и соответствующими локальными нормативными актами Университета.

[3] Использование 45% - диэтилового эфира, относящейся к таблице III списка IV прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством РФ и международными договорами РФ, регламентируются действующим законодательством и соответствующими локальными нормативными актами Университета.

[4] Использование 80% и концентрированной серной кислоты, относящейся к таблице III списка IV прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством РФ и международными договорами РФ, регламентируются действующим законодательством и соответствующими локальными нормативными актами Университета.

[5] Использование 80% и концентрированной серной кислоты, относящейся к таблице III списка IV прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством РФ и международными договорами РФ, регламентируются действующим законодательством и соответствующими локальными нормативными актами Университета.

[6] Использование диэтилового эфира, относящейся к таблице III списка IV прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством РФ и международными договорами РФ, регламентируются действующим законодательством и соответствующими локальными нормативными актами Университета

[7] Использование 80% и концентрированной серной кислоты, относящейся к таблице III списка IV прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством РФ, регламентируются действующим законодательством и соответствующими локальными нормативными актами Университета

[8] Использование 80% и концентрированной серной кислоты, относящейся к таблице III списка IV прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством РФ, регламентируются действующим законодательством и соответствующими локальными нормативными актами Университета

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

- 1 Перечислите незаменимые аминокислоты. Каковы их функции в организме?
- 2 Что такое изоэлектрическая точка?
- 3 Охарактеризуйте структурную организацию белков.
- 4 Перечислите основные функции белков в организме.
- 5 Как классифицируют сложные белки?
- 6 Перечислите современные методы выделения, очистки белков и определения аминокислотного состава белков.
- 7 В чем заключается биологическая роль нуклеиновых кислот? Функции белков в живом организме.
- 8 Сформулируйте правила Чаргаффа.
- 9 Охарактеризуйте биологическую роль углеводов.
- 10 Что такое липиды и как их классифицируют?
- 11 На какие группы делятся витамины?
- 12 Дайте определения понятий» авитаминоз, гиповитаминоз, гипервитаминоз
- 13 Какова химическая природа и физиологическая роль гормонов?
- 14 Перечислите известные вам минеральные компоненты живой материи.
- 15 Какова роль металлов в биологических системах?

Подготовка презентаций по темам:

- 1). Принципы и современные физико-химические методы исследования биологических макромолекул (белков, липидов, витаминов и гормонов).
- 2) Хроматографические методы исследования биологически-активных молекул и их возможности.
- 3) Метод рентгеноструктурного анализа кристаллов белков.
- 4) Спектральные характеристики аминокислот, белков, нуклеиновых кислот.
- 5) Гормоны – регуляторы процессов развития и старения.

Тема 3. Биокатализ (ПК-4)

Лекция.

Ферменты. Особенности строения простых и сложных ферментов. Классификация и номенклатура. Кофакторы ферментов. Роль витаминов и металлов. Активный и аллостерический центры. Энергия ферментативных и неферментативных реакций. Теория ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций. Теория Михаэлиса-Ментен, вывод, анализ. Зависимость скорости ферментативных процессов в клетке. Схема и очистки ферментов. Мультиэнзимные комплексы. Локализации ферментов в клетке. Множественные ферменты. Изоферменты. Инженерная энзимология. Имобилизованные ферменты и клетки. Биологическое значение ферментов и их ингибиторов в медицине.

Лабораторные работы.

Лабораторные занятия.

1. Свойства амилазы слюны

Реактивы: 1 %-ный раствор крахмала (крахмальный тестер, 1 %-ный раствор йода в йодиде калия, 1 %-ный раствор гидроксида натрия, 0,05 М раствор соляной кислоты, 0,05 М раствор уксусной кислоты, 1 %-ный раствор хлорида натрия, 1 %-ный раствор сахарозы.

Опыт 1. Получение раствора амилазы.

Ополаскивают рот 2-3 раза водой, чтобы удалить остатки пищи. В стакан наливают 20 мл дистиллированной воды в течение 1-2 мин. Жидкость после ополаскивания сливают в другой стакан или колбу. Эту операционную жидкость (60 мл) фильтруют через вату, прозрачный фильтрат, содержащий амилазу слюны, используют.

Опыт 2. Гидролиз крахмала под действием амилазы слюны

В две пробирки наливают по 5 мл крахмального клейстера и в одну из них - 5 мл воды, а в другую - 5 мл помещают одновременно на водяную баню (40 °C). Под действием амилазы слюны осуществляют образование мальтозы. Промежуточными продуктами гидролиза являются: растворимый крахмал, арахидекстрины. За протеканием процесса гидролиза крахмала следят по изменению окраски в реакции с йодом: синее окрашивание, растворимый крахмал - сине-фиолетовое, амилодекстрины - фиолетово-красно-бурое, арахидекстрины не изменяют окраски йода. Через каждые 1-2 мин отливают из пробирки, добавляют в них по одной капле раствора йода и наблюдают за изменением окраски. Гидролиз прекращают исчезновением цветной реакции с йодом в одной из пробирок (в какой?). После этого с оставшимися жидкостями каждой из двух пробирок проводят реакцию с фелинговой жидкостью, наблюдают результаты и делают вывод.

Опыт 3. Влияние температуры на активность амилазы слюны.

В три пробирки наливают по 5 мл раствора слюны. Пробирку 1 ставят в стаканчик с ледяной водой, при комнатной температуре, пробирку 3 нагревают в пламени спиртовки в течение 3-4 мин так, чтобы жидкость кипела. Во все три пробирки наливают по 5 мл раствора крахмала (в пробирку 1 - в ледяной воде!). Пробирки 2 и 3 помещают в водяную баню (40 °C), а пробирку 1 оставляют в ледяной воде. Каждые 2 мин из всех трех пробирок отбирают по 0,5 мл и, добавляя в них по одной капле раствора йода, наблюдают гидролиз крахмала в различных условиях.

После окончания опыта проводят реакцию с фелинговой жидкостью с растворами, оставшимися в пробирках, делают заключение:

- а) об оптимальной температуре действия фермента;
- б) об относительной скорости гидролиза при различных температурах;
- в) об изменении активности фермента в результате кипячения его раствора.

Опыт 4. Специфичность действия амилазы.

К 5 мл 1 %-ного раствора сахарозы прибавляют 5 мл разбавленной слюны. В другой пробирке к 5 мл прибавляют такой же объем разбавленной слюны. Содержимое каждой пробирки перемешивают, и помещают в водяную баню (40 °C). Затем содержимое пробирок испытывают реакцией с фелинговой жидкостью, делают вывод.

Контрольные вопросы

- 1 Какие химические реакции подтверждают каталитическое действие амилазы слюны? Приведите примеры.
- 2 К какому классу ферментов относится амилаза? Является ли этот фермент сложным белком?
- 3 Каковы оптимальные условия каталитического действия амилазы слюны?
- 4 Что можно сказать о строении активного центра амилазы?
- 5 Что такое специфичность действия фермента?
- 6 Какие виды специфичности существуют у ферментов?

2. Обнаружение фермента пероксидаза в картофеле

Реактивы: 1 %-ный раствор пирогаллола, 2 %-ный раствор пероксида водорода.

Фермент пероксидаза катализирует процесс окисления различных полифенолов и ароматических аминов. Пероксидаза содержится во многих растительных тканях, особенно много ее в корне хрена. В живом корне значительно реже (например, в молоке). Пероксидаза - это сложный фермент, простетическая группа которого и содержит трехвалентное железо.

Картофель натирают на терке, прибавляют примерно равный объем дистиллированной воды и хорошо сливают в пробирку и добавляют 1-2 мл 1 %-ного раствора пирогаллола и 1-2 капли 2 %-ного раствора пероксида водорода. Появляется желто-бурый осадок пурпурогаллина, что указывает на наличие действия пероксида пирогаллола.

Параллельно проводят контрольный опыт, внося в пробирку вместо картофельной вытяжки дистиллированную воду.

3. Определение активности фермента каталазы по степени превращения пероксида водорода

Реактивы: 0,02 М раствор перманганата калия, 10 %-ный раствор серной кислоты, карбонат кальция, перекись водорода, вытяжка каталазы.

Фермент каталазы ускоряет реакцию разложения пероксида водорода

Около 2 г картофеля или моркови растирают с песком в ступке, добавляя 2-3 мл воды и 1 г карбоната кальция. Вся полученную массу переносят в мерную колбу и доливают водой до 100 мл. Смесь отстаивают и фильтруют.

К 25 мл 0,05 М раствора пероксида водорода добавляют 20 мл вытяжки фермента, отмеряя оба раствора. Реакционную смесь приливают 5 мл 10 %-ного раствора серной кислоты (чтобы прекратить действие перманганата калия до образования розового окрашивания, устойчивого в течение 1 мин).

Параллельно ставят контрольный опыт, в котором 20 мл ферментного раствора инактивируют нагревом в водяной бане. Инактивированный раствор охлаждают до комнатной температуры, добавляют к нему перекись водорода, оставляют стоять на 30 мин, после чего добавляют 5 мл 10 %-ного раствора серной кислоты и перманганата калия до появления не исчезающей в течение 1 мин розовой окраски.

По разнице числа миллилитров раствора KMnO_4 , пошедшего на титрование во втором и в первом с перекисью водорода, разложенного каталазой, содержащейся в 1 г картофеля или моркови.

Обычно активность каталазы пересчитывают на 1 г сухого вещества, из которого была получена вытяжка.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Что такое ферменты? Каковы их биологические функции?
2. Охарактеризуйте строение фермента.
3. Перечислите основные теории ферментативного катализа и кратко охарактеризуйте их суть.
4. От каких факторов зависит скорость ферментативного катализа?
5. Перечислите основные способы выделения и очистки ферментов.
6. Что такое изоферменты.
7. Каковы функции инженерной энзимологии?

Подготовьте презентации по темам:

- 1) Инженерная энзимология
- 2) Имобилизованные ферменты: способы получения, физико-химические характеристики, применен

Тема 4. Метаболизм (ПК-4)

Лекция.

Понятие об обмене веществ. Ферментативная природа биохимических реакций. Понятие о катаболизме. Обмен веществ и энергии – особенность живой материи. Углеводный обмен. Переваривание в желудочно-кишечном тракте. Превращение моносахаридов в глюкозу.

Анаэробный распад углеводов. Гликолиз и гликогенолиз. Пути их регуляции. Энергетика анаэробного распада гликогена. Его регуляция и значение. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты и ее роль. Глюконеогенез, его значение. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Роль интермедиатов пентозного цикла. Цикл трикарбоновых кислот и его регуляция. Обмен липидов в желудочно-кишечном тракте. Эмульгирование жиров. Роль желчных кислот. Транспорт кислот. Энергетика окисления жирных кислот. Синтез жирных кислот. Роль коэнзима А, карнитина сложных липидов. Синтез и распад триглицеридов. Биоэнергетика. АТФ – универсальная энергетическая молекула. АТФ-АДФ. Современные представления о процессах биологического окисления. Субстратное и окислительное дыхание. Дыхательная цепь. Система транспорта электронов. Биологическое значение ступенчатого транспорта электронов. НАД- и ФАД-зависимые дегидрогеназы. Убихинон. Окислительное фосфорилирование сопряжения окисления и фосфорилирования. АТФ-азный комплекс. Обмен нуклеиновых кислот. Синтез нуклеотидов. Матричный и безматричный синтез ДНК. Роль ДНК-полимеразы. Синтез РНК, роль РНК-полимеразы. Иноформосомы. Распад пуриновых нуклеотидов. Распад пиримидиновых нуклеотидов. Биотехнология. Экологические и этические проблемы генной инженерии. Обмен белков. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Протеолитические ферменты. Особенности строения белков. Переаминирование белков и продуктов их распада. Ферментативный гидролиз белков. Механизм ферментативного распада аминокислот по А.Е. Браунштейну и М.Г. Крицман. Значение этого процесса. Дезаминирование и его биологическое значение. Биогенные амины. Пути обезвреживания аммиака. Биосинтез мочевины. Современные представления о механизмах синтеза белков. Рибосомы, полисомы. Регуляция биосинтеза белков. Белковый обмен. Взаимосвязь отдельных видов обмена.

Лабораторные работы.

Лабораторные занятия.

1. Количественное определение белка биуретовым методом

Реактивы: стандартный раствор белка, например сывороточного альбумина, содержащий 10 мг в 1 мл, раствор белка концентрации X, биуретовый реактив (0,15 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и 0,6 г $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (виннокислый натрий-калий, или сегнетова соль) растворяют в 50 мл H_2O , при энергичном перемешивании приливают туда 30 мл 10%-го раствора NaOH (свободного от Na_2CO_3), добавляют 0,1 г KI и раствор доводят водой до 100 мл).

Метод основан на образовании в щелочной среде окрашенного в фиолетовый цвет комплекса пептидных групп меди. Существуют две разновидности этого метода: при одной из них определяют от 2 до 10 мг белка (микрометод) - от 0,1 до 2 мг.

К 1 мл раствора, содержащего от 2 до 10 мг белка, добавляют 4 мл биуретового реактива. Пробу выдерживают при комнатной температуре на 30 мин, после чего фотометрируют на длине волны 540 нм. По полученным результатам строят зависимость оптической плотности раствора от концентрации белка.

Содержание белка в исследуемом растворе рассчитывают по калибровочному графику. Определяют содержание аммония.

Контрольные вопросы:

1. Какой физический закон лежит в основе фотометрических методов исследования?
2. В чем заключается принцип биуретового метода определения белка?

2. Количественное определение фруктозы

Реактивы: 0,1 % раствор резорцина в этиловом спирте, 30 %-ный раствор соляной кислоты, стандартный раствор фруктозы в 100 мл раствора).

В основе опыта лежит реакция Селиванова. При нагревании фруктозы с соляной кислотой (1,3-дигидроксибензола) появляется красное окрашивание раствора. Под действием соляной кислоты происходит образование гидроксиметилфурфурола, который образует окрашенное соединение при взаимодействии с резорцином. К 2 мл исследуемого раствора, содержащего фруктозу, добавляют раствор резорцина и 6 мл 30 %-ного раствора соляной кислоты. Смесь перемешивают, пробирку закрывают пробкой с воздушным холодильником и нагревают в течение 5 минут при температуре 80 °С. После нагревания раствор охлаждают и фотометрируют.

Одновременно проводят опыт, используя стандартный раствор фруктозы. Для этого пипеткой отмеривают 2 мл стандартного раствора и переносят его в мерную колбу на 500 мл и доводят до метки дистиллированной водой. 2 мл полученного раствора переносят в пробирку, добавляют 2 мл раствора резорцина, 6 мл 30 %-ного раствора соляной кислоты и 4 мл исследуемого раствора.

Содержание фруктозы в пробе (м) вычисляют по формуле:

$$m = A \cdot D / D_1$$

m - масса фруктозы в пробе стандартного раствора; D - оптическая плотность исследуемого раствора стандартного раствора.

Контрольные вопросы

1. Напишите уравнения реакций окисления α -D-глюкозы фелинговой жидкостью, деги α -гидроксиметилфурфуrolа

2. Количественное определение витамина С в растительном материале

Реактивы: картофель, морковь, томатный сок, шиповник, 5 %-ный раствор соляной кислоты, 0,025 %-ный 2,6-дихлориндофенола, 4 %-ный раствор метафосфорной кислоты, 3 %-ный раствор пероксида водорода. Исследуемый материал (картофель, морковь) нарезают мелкими кусочками и отвешивают 10 г материала в кварцевый песок, добавляя постепенно 4 %-ный раствор метафосфорной кислоты до получения жидкой массы. Переносят с помощью воронки в мерную колбу емкостью 100 мл. Ступку и пестик обмывают дважды соляной кислотой и сливают ее в ту же мерную колбу (на весь опыт затрачивают 50 мл 4 %-ного раствора соляной кислоты). Метафосфорную кислоту можно заменить 5 %-ным раствором соляной кислоты. Мерную колбу доводят до объема водой, хорошо перемешивают ее содержимое и фильтруют через складчатый фильтр. Бели раствор повторно.

В коническую колбу объемом 50-100 мл вносят с помощью пипетки 10 мл полученного экстракта и 0,025 %-ным раствором 2,6-дихлориндофенола до появления розовой окраски.

Параллельно проводят контрольный опыт, в котором для разрушения витамина С к 10 мл экстракта добавляют 5-6 капель 3 %-ного раствора пероксида водорода и кипятят в течение 1 минуты. Затем проводят титрование 2,6-дихлориндофенола.

Из уравнения реакции восстановления 2,6-дихлориндофенола аскорбиновой кислотой следует, что 2,6-дихлориндофенола соответствует 0,164 мг аскорбиновой кислоты.

Расчет содержания витамина С (в мг) в 100 г исследуемого продукта (Р) проводят по формуле:

$$P = 100 \cdot a \cdot V_2 \cdot 0,164 / m \cdot V_1$$

где a - разность объемов (в мл) растворов 2,6-дихлориндофенола, затраченных на титрование в рабочий и контрольный опыты; m - масса навески исследуемого материала (10 г); V_1 - объем титруемого раствора.

Контрольные вопросы:

1. Почему во время титрования окраска раствора 2,6-дихлориндофенола вначале исчезает, а затем становится розовой? Напишите уравнение реакции восстановления 2,6-дихлориндофенола аскорбиновой кислотой.
2. Почему при приготовлении экстракта витамина С создают кислую среду (прибавлением метафосфорной кислоты)?

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Каковы характерные особенности обмена белков?
2. Дайте определение понятию "азотистый баланс".
3. Каковы основные причины распада тканевых белков?
4. Перечислите виды дезаминирования аминокислот.
5. Каково значение реакций трансаминирования?
6. Какие аминокислоты являются предшественниками гормонов в организме человека?
7. Приведите классификацию липидов, указав функции каждого класса липидов в организме.
8. Назовите структурные компоненты, играющие роль гидрофобных и гидрофильных групп в липиде (сфингомиелин; холестерин).
9. Какую роль играют желчные кислоты в переваривании липидов?
10. Приведите последовательность реакций синтеза триацилглицеринов из жирных кислот.
11. Приведите схему синтеза гликогена из глюкозы, перечислите ферменты, участвующие в этом процессе.
12. В чем сходство и различие между аэробным и анаэробным гликолизом?
13. Какие реакции включает цикл Кори? В чем его биохимическая функция?
14. В чем сходство и различие гликолиза и брожения?
15. Какие гормоны участвуют в регуляции гомеостаза глюкозы?
16. Подготовить презентации по темам (на выбор):
 - 1) Нейропептиды. Их структура, биологическая роль.

- 2) Проблема «белкового голодания» и пути ее решения.
- 3) Современные представления о биосинтезе белков и путях регуляции.
- 4) Типы молекулярных и межмолекулярных взаимодействий.
- 5) ДНК: денатурация, гиперхромизм, гипохромизм, молекулярная гибридизация.
- 6) Хромосомы, хроматин, структура и функции.
- 7) Механизмы действия гормонов.
- 8) Сердечные гликозиды. Химический состав. Характеристика гликона, сахарного компонента. Физик

Тема 5. Биосинтез нуклеиновых кислот и белка (ПК-4)

Лекция.

Химический и ферментативный синтез полинуклеотидов. Автоматический твердофазный синтез. Комплементарность как основа хранения и передачи наследственной информации. Хромосомы. Прок код и структура белков. Свойства генетического кода. Репликация, принципы матричного синтеза биополимеров. Этапы: инициация, элонгация, терминация, процессинг. Мономеры для биосинтеза. Трансляция. Кодонанतिकодоновые взаимодействия. Рибосомы и биосинтез белков. Структура рибосом. Этап биосинтеза белков. Механизм влияния антибиотиков на биосинтез белка. Генная инженерия. Выделение и клонирование генов. Полимеразная цепная реакция. Молекулярные механизмы мутагенеза. Мутагенез генов и белковая биотехнология. Генно-инженерные продукты: интерферон, гормон роста, инсулин. Экологические и этические аспекты геномики. Геном человека.

Лабораторные работы.

не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. История расшифровки генетического кода
2. Механизм мутаций
3. Генетические рекомбинации
4. Регуляция синтеза белка
5. Действие токсических и лекарственных веществ на синтез белка
6. Подготовить презентации по темам:
 - 1) Основные понятия биотехнологии и генной инженерии
 - 2) Промышленное применение методов биотехнологии и генной инженерии

Тема 6. Химическая и биологическая эволюция (ПК-4)

Лекция.

Химическая и биологическая эволюция. Абиогенный синтез органических молекул. Хиральные биомолекулы в происхождении жизни. Их анализ.

Лабораторные работы.

не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы.

1. В чем суть химической эволюции?
2. Как происходил абиогенный синтез органических молекул?
3. Охарактеризуйте этапы формирования живой материи.
4. Опишите суть современных теорий происхождения жизни.
5. Подготовить презентацию на тему «Направленный синтез природных соединений».

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 50 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 5 баллов каждый
- премиальные баллы – 10 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Жизнь с точки зрения биохимии.	Опрос	1	Активное участие в обсуждении пройденного материала – 1 балла, нежелание участвовать в обсуждении пройденного материала – 0 баллов
		Научный доклад	2	Свободное логичное изложение материала, сопровождающееся красочной информативной презентацией – 2 балла выступление при наличии нарушений в логике изложения материала, некачественной презентации – 1 балл
2.	Биомолекулы	Тестирование	5	Решение теста из 30 вопросов. 90 – 100% правильных ответов – 5 баллов, 80 – 89 % - 4 балла 60 – 79 % - 3 балла 40 – 59 % - 2 балла 20 – 39% - 1 балл менее 20% - 0 баллов
		Лабораторная работа	15	Выполнение лабораторной работы – 1 балл; оформление результатов в тетради – 1 балл, защита лабораторной работы – 1 балл
3.	Биокатализ	Лабораторная работа	6	Выполнение лабораторной работы – 1 балл; оформление результатов в тетради – 1 балл, защита лабораторной работы – 1 балл
		коллоквиум(контрольный срез)	5	Студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу – 5 баллов Студент обнаруживает достаточно глубокие знания программного материала, Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений – 4 балла Студент показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, чувствует себя неуверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания – 2 - 3 балла Студент показывает слабый уровень профессиональных знаний. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом – 0 – 1 балл

4.	Метаболизм	Тестирование	5	Решение теста из 20 вопросов. 90 – 100% правильных ответов – 5 баллов, 80 – 89 % - 4 балла 60 – 79 % - 3 балла 40 – 59 % - 2 балла 20 – 39% - 1 балл менее 20% - 0 баллов
		Лабораторная работа	9	Выполнение лабораторной работы – 1 балл; оформление результатов в тетради – 1 балл, защита лабораторной работы – 1 балл
5.	Биосинтез нуклеиновых кислот и белка	Контрольная работа	5	На письменную контрольную работу отводится 15 минут. Работа состоит в решении расчетной задачи по теме и максимально оценивается в 5 баллов
6.	Химическая и биологическая эволюция	коллоквиум(контрольный срез)	5	Студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу – 5 баллов Студент обнаруживает достаточно глубокие знания программного материала, Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений – 4 балла Студент показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, чувствует себя неуверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания – 2 – 3 балла Студент показывает слабый уровень профессиональных знаний. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом – 0 – 1 балл 50% - 0 баллов
		Научный доклад	2	Свободное логичное изложение материала, сопровождающееся красочной информативной презентацией – 2 балла выступление при наличии нарушений в логике изложения материала, некачественной презентации – 1 балл
7.	Посещаемость		10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий
8.	Премияльные баллы		10	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены за выполнение творческих заданий на выбор: 1. Создание обучающего ролика по тематике дисциплины 2. Разработка online-тренажера по тематике дисциплины
9.	Ответ на экзамене		30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
10.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы на экзамене		50	Студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы

11.	Итого за семестр	100	
-----	------------------	-----	--

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

КОЛЛОКВИУМ

Тема 3. Биокатализ

1. Происхождение живой материи. Опыт Миллера. Особенности живой материи
2. Принципы молекулярной логики
3. Строение прокариотической и эукариотической клетки
4. Химический состав живой материи. Биомолекулы и их функции в клетке.
5. Структурная иерархия в молекулярной организации клетки
6. Строение аминокислот. Классификация аминокислот. Оптическая активность аминокислот. Методы.
7. Методы разделения аминокислот.
8. Структуры и функции белков
9. Классификация белков. Физико-химические свойства белков. Денатурация белков. Амфотерность и
10. Строение ферментов. Кинетический центр. Аллостерический центр. Изоферменты. Мультифермент
11. Классификация ферментов
12. Особенности действия ферментов. Специфичность действия ферментов. Зависимость активности
13. Механизм действия ферментов. Теория жесткой матрицы. Теория «дыбы». Теория индуцированно
14. Кинетика ферментативных реакций. Ингибиторы и активаторы ферментов.
15. Липиды. Общее понятие. Функции в клетке.
16. Ацилглицеролы, воски. Характеристика жирных кислот, входящих в состав липидов.
17. Фосфолипиды. Глицерофосфолипиды.
18. Сфингофосфолипиды. Гликолипиды. Стероиды.
19. Углеводы. Строение, классификация. Функции углеводов в клетке.
20. Моносахариды. Классификация моносахаридов. D- и L-ряд на примере глюкозы. Фуранозная β-аномеры.
21. Химические свойства моносахаридов.
22. Олигосахариды. Классификация. Восстанавливающие и невосстанавливающие олигосахариды.
23. Полисахариды. Структура, химические свойства и функции в клетке на примере крахмала, гликог
24. Гетерополисахариды.
25. Витамины. Общая характеристика. Авитаминоз, гиповитаминоз, гипервитаминоз. Водораств
26. Гормоны. Механизмы передачи гормонального сигнала.

Тема 6. Химическая и биологическая эволюция

1. Биосинтез ДНК (Репликация)

2. Биосинтез РНК (Транскрипция)
3. Биосинтез белка (Трансляция)
4. Регуляция синтеза белка по механизму индукции и по механизму репрессии.
5. Обмен белков и аминокислот
6. Катаболизм липидов.
7. Анаболизм липидов
8. Важнейшие гетерополисахариды. Строение и функции в клетке
9. Катаболизм углеводов. Гликолиз
10. Цикл Кребса
11. Катаболизм углеводов. Пентозофосфатный путь
12. Анаболизм углеводов. Глюконеогенез
13. Анаболизм углеводов. Фотосинтез
14. Окислительное фосфорилирование. Дыхательная цепь

Контрольная работа

Тема 5. Биосинтез нуклеиновых кислот и белка

Вариант 1

1. Дан участок последовательности нуклеотидов в цепи ДНК:
...А—Г—Ц—А—Т—Т—Г—Г—Ц—А—Т—А—Ц—Ц—А—...
Установите последовательность нуклеотидов комплементарной цепи ДНК, образующейся на стадии водородных связей между комплементарными основаниями.
2. Для указанной в первой задаче последовательности нуклеотидов в цепи ДНК установите структур м-РНК и последовательность аминокислот в соответствующей белковой молекуле.
3. На языке аминокислот запишите слово «Chemistry». Укажите к какому классу относится каждая полученного пептида.
4. Желатин помещен в буферный раствор, рН которого равен 6,8. Определить знак заряда частиц жё частиц белка при электрофорезе, если изоэлектрическая точка (ИЭТ) его находится при рН 4,7.
5. Молекулярная масса ДНК бактериофага Т2 составляет $130 \cdot 10^6$. Головка фага имеет размер 100 нм. одной пары оснований 660, определите длину ДНК фага Т2 и сравните ее с размером головки.

Вариант 2

1. Дан участок последовательности нуклеотидов в цепи ДНК:
...Г—Ц—А—Ц—Ц—Т—А—А—Ц—Т—Г—Г—А—Т—Г—...
Установите последовательность нуклеотидов комплементарной цепи ДНК, образующейся на стадии водородных связей между комплементарными основаниями.
2. Для указанной в первой задаче последовательности нуклеотидов в цепи ДНК установите структур м-РНК и последовательность аминокислот в соответствующей белковой молекуле.
3. На языке аминокислот запишите слово «Molecule». Укажите к какому классу относится каждая полученного пептида.
4. ИЭТ альбумина равна 4,8. Белок помещен в буферный раствор с рН=5,5. Как будут заряжены ч направление движения частиц белка при электрофорезе.
5. Перечислите возможные последствия мутации, вызванной заменой одного основания эукариотич фермент.

Лабораторная работа

Тема 2. Биомолекулы

1. Что такое белок?

2. Как связаны между собой аминокислоты в молекуле белка? Напишите трипептид из различных аминокислот. Можно ли их открыть?
3. Напишите аминокислоты, имеющие в своем составе бензольное кольцо. С помощью какой реакции можно их обнаружить?
4. Что называется изоэлектрической точкой белка?
5. Каждый индивидуальный белок имеет свою изоэлектрическую точку. От чего это зависит?
6. Почему в растворе со значением pH, соответствующим изоэлектрической точке, белок легко выпадает в осадок?
7. Чем обусловлены амфотерные свойства растворов белков?
8. Зависят ли знак и величина электрического заряда белковой молекулы от значения pH среды?
9. Предложите возможные экспериментальные варианты определения изоэлектрической точки белка.
10. Какие белки называются сложными?
11. Каким соединением представлена небелковая часть в сложном белке - нуклеопротеиде?
12. Какими опытами можно доказать состав сложных белков?
13. Под действием каких реагентов можно провести гидролиз сложных белков?
14. Может ли пентоза (дезоксирибоза) дать положительную реакцию с орциновым реактивом?
15. На какие классы подразделяются углеводы?
16. Какая качественная реакция является общей для всех углеводов? Почему?
17. С помощью какой реакции можно обнаружить наличие кетонной группы в составе молекул сахаров?
18. Какие цветные реакции дают пентозы? Чем обусловлено возникновение окраски в этих реакциях?
19. С помощью каких реакций можно доказать наличие в молекулах углеводов гидроксильных групп?
20. Почему в опытах по окислению моно- и дисахаридов гидроксидом меди следует избегать как избытка, так и недостатка реагента?
21. Почему фруктоза окисляется гидроксидом меди в щелочной среде, а сахароза - нет?
22. Что такое реактив Фелинга? Как его приготовить?
23. Какие углеводы будут реагировать с аммиачным раствором оксида серебра: а) манноза, б) фруктоза, в) сахароза, г) трегалоза? Дайте пояснения и напишите уравнения соответствующих реакций.
24. Как объяснить тот факт, что D-фруктоза и D-манноза образуют тот же фенилозазон, что и D-глюкоза?
25. Почему гидролиз сахарозы называют «инверсией»? Что такое «инвертный сахар»?
26. Почему крахмал и гликоген не дают положительной реакции с фелинговой жидкостью?
27. Что представляют собой продукты гидролиза крахмала - декстрины? Какую окраску они дают с реактивом Фелинга?
28. Что является конечным продуктом гидролиза крахмала?
29. Что такое «реактив Швейцера»? Как его приготовить?
30. Какие химические процессы происходят при растворении целлюлозы в реактиве Швейцера?
31. Как можно получить растительный пергамент? Чем он отличается от целлюлозы?
32. Какими физическими и химическими свойствами отличается крахмал от целлюлозы?
33. Как можно объяснить различную растворимость жиров и масел в различных растворителях?
34. Каковы признаки протекания реакций подсолнечного масла с бромной водой и перманганатом калия (окисление или др.) относятся эти реакции?
35. Приведите уравнения взаимодействия диолеолинолеина с бромной водой и с перманганатом калия.
36. Почему в спиртовом растворе щелочи гидролиз (омыление) жира протекает гораздо быстрее, чем в водном?
37. По какому механизму гидролизуются жиры в присутствии спиртового раствора щелочи? Приведите уравнение реакции.
38. Что такое витамины?
39. Каковы химическое строение и биологическая роль витаминов B1, B2, B6, B12, PP, H, C, P, пантотемной кислоты?
40. Коферментом каких ферментов является витамин B1? B2? B6? B12? PP? H? C?

Тема 3. Биокатализ

1. Какие химические реакции подтверждают каталитическое действие амилазы слюны? Приведите уравнение реакции.
2. К какому классу ферментов относится амилаза? Является ли этот фермент сложным белком?
3. Каковы оптимальные условия каталитического действия амилазы слюны?
4. Что можно сказать о строении активного центра амилазы?
5. Что такое специфичность действия фермента?

6. Какие виды специфичности существуют у ферментов?
7. Основные пути окисления субстратов в клетке.
8. Характеристика строения и действия НАД⁺- и НАДФ-зависимых дегидрогеназ.
9. Характеристика строения и действия ФАД-зависимых дегидрогеназ.
10. Какие ферменты называют оксидазами? Их кофакторы.
11. Характеристика строения и действия пероксидаз и каталаз.
12. Характеристика строения и действия цитохромов.
13. Химизм, образование и пути обезвреживания пероксида водорода в клетках.
14. Метод определения активности каталазы.

Тема 4. Метаболизм

1. Какой физический закон лежит в основе фотометрических методов исследования?
2. В чем заключается принцип биуретового метода определения белка?
3. Напишите уравнения реакций окисления α-D-глюкозы фелинговой жидкостью, деги α-гидроксиметилфурфуrolа
4. Почему во время титрования окраска раствора 2,6-дихлориндофенола вначале исчезает, (раствор становится розовой)? Напишите уравнение реакции восстановления 2,6-дихлориндофенола аскорбином
5. Для чего при приготовлении экстракта витамина С создают кислую среду (прибавлением метафосфата)?
6. Перечислите виды дезаминирования аминокислот.
7. Каково значение реакций трансаминирования?
8. Приведите схему синтеза гликогена из глюкозы, перечислите ферменты, участвующие в этом процессе
9. В чем сходство и различие между аэробным и анаэробным гликолизом?
10. В чем сходство и различие гликолиза и брожения?

Научный доклад

Тема 1. Жизнь с точки зрения биохимии.

1. Гипотезы происхождения жизни
2. Основные этапы становления биохимических исследований
3. Вирусы – надмолекулярные паразиты
4. Возникновение митохондрий и хлоропластов в клетке
5. Буферные системы в клетке и организме человека

Тема 6. Химическая и биологическая эволюция

1. Направленный синтез природных соединений
2. Анаболические стероиды. Последствия их приема на различные органы и системы организма спортсмена
3. Иммуно-корректирующие средства. Их характеристики и механизм действия.
4. Аллергические реакции, биохимические механизмы их развития.
5. Химиотерапевтические средства.
6. Естественный и искусственный отбор
7. Генная инженерия

Опрос

Тема 1. Жизнь с точки зрения биохимии.

1. Перечислите основные свойства живой материи
2. В чем заключается молекулярная логика живого вещества?
3. Перечислите основные органоиды клетки и их функции.
4. Охарактеризуйте строение клетки E.coli. Какова ее роль в биохимических исследованиях?

5. В чем отличия прокариотических и эукариотических клеток?
6. Какова роль воды в клетке?
7. Перечислите основные биологические полимеры и их функции.

Тестирование

Тема 2. Биомолекулы

1 1. Какая аминокислота относится к незаменимым?

- 1) триптофан
- 2) глицин
- 3) аланин
- 4) тирозин

1 2. Какую функцию не выполняют белки?

- 1) регуляторная
- 2) транспортная
- 3) строительная
- 4) термоизоляционная

1 3. Вторичная структура белка удерживается за счет

- 1) пептидных связей
- 2) водородных связей
- 3) дисульфидных мостиков
- 4) гидрофобного взаимодействия

1 4. Укажите сложный белок

- 1) гемоглобин
- 2) гистон
- 3) альбумин
- 4) глобулин

1 5. Денатурацию белков не вызывает

- 1) ацетон
- 2) ион меди (II)
- 3) нагревание
- 4) дезоксирибоза

1 6. К аминокислотам с неполярными алифатическими R-группами относятся

- 1) фенилаланин
- 2) серин
- 3) аланин
- 4) аргинин

1 7. Первичная структура белка - это...

- 1) Последовательность аминокислотных остатков
- 2) Аминокислотный состав белка
- 3) Молекулярная формула белка
- 4) Спиралевидная структура

1 8. Какие продукты образуются при полном гидролизе нуклеиновых кислот?

- 1) нуклеотиды
- 2) нуклеозиды и фосфорная кислота
- 3) 4 ароматических гетероцикла и фосфорная кислота
- 4) углевод, 4 ароматических гетероцикла и фосфорная кислота

1 9. Какой фрагмент молекул нуклеиновых кислот придаёт им кислотные свойства?

- 1) остатки аминокислот

2) остатки фосфорной кислоты

3) остатки азотистых оснований

4) гидроксогруппы остатков углеводов

1 10. Какое положение в углеводном фрагменте дезоксирибонуклеотидов занимает остаток

1) 2'

2) 3'

3) 5'

4) 5' и 3'

1 11. Чем отличается ДНК от РНК?

1) типом углевода

2) азотистыми основаниями

3) числом спиралей, образующих молекулу

4) всё вышеперечисленное

1 12. Какой углевод дает реакцию Селиванова?

1) фруктоза

2) глюкоза

3) мальтоза

4) лактоза

1 13. В реакцию окисления гидроксидом меди (II) вступает

1) мальтоза

2) мальтоза

3) сахароза

4) целлюлоза

1 14. Фосфатидилэтаноламин относится к?

1) глицерофосфолипидам

2) сфингофосфолипидам

3) плазмалогенам

4) цереброзидам

1 15. Половые гормоны относятся к?

1) аминокислотам

2) стероидам

3) белкам

4) углеводам

1 16. В состав жиров не входят остатки карбоновой кислоты...

1) Лауриновая

2) Пальмитиновая

3) Линолевая

4) Пропионовая

5) Ничего из перечисленного

1 17. При щелочном гидролизе триацилглицеролов образуются ...

1) Жирные карбоновые кислоты и глицерин

2) Мыла и глицерин

3) Сфингозин и углевод

4) Глицерин и сфингозин

1 18. Гликоген относится к ...

1) полисахаридам

2) полигетероциклам

3) полинуклеозидам

4) полинуклеотидам

1 19. К ненасыщенным жирным кислотам относится _____ кислота

- 1) Лауриновая
- 2) Пальмитиновая
- 3) Линолевая
- 4) Пропионовая
- 5) Ничего из перечисленного

1 20. Функции липидов в организме

- 1) Аккумуляторы энергии
- 2) Защитная и строительная
- 3) Гормональная
- 4) Всё перечисленное

1 21. Процесс превращения одной аномерной формы (альфа - бета) углевода в другую назыв.

- 1) гидролиз
- 2) мутация
- 3) циклизация
- 4) поликонденсация

1 22. В природных объектах встречаются

- 1) моносахара только D-ряда
- 2) только гексозы L-ряда
- 3) только пентозы D-ряда
- 4) только тетразы L-ряда

1 23. На какие группы подразделяют углеводы по типу функциональных групп?

- 1) альдозы и кетозы
- 2) моносахариды и дисахариды
- 3) глюкозы и фруктозы
- 4) пентозы и гексозы

1 24. Оптическая изомерия углеводов связана с существованием в их молекулах...

- 1) нескольких гидроксильных групп
- 2) альдегидной группы
- 3) асимметрических атомов углерода
- 4) карбонильной группы

1 25. Образование полисахаридов из моносахаридов - реакция ...

- 1) полимеризации
- 2) поликонденсации
- 3) этерификации
- 4) гидролиза

1 26. По какому признаку дисахариды подразделяют на восстанавливающие и невосстанавливающие?

- 1) по реакции с водородом
- 2) по реакции с азотной кислотой
- 3) по реакции с аммиачным раствором оксида серебра
- 4) по возможности взаимного превращения циклической и линейной формы

1 27. Аскорбиновая кислота в организме человека отвечает за...

- 1) функционирование иммунной системы
- 2) размножение и функционирование половой системы
- 3) регуляцию свёртывания крови
- 4) фосфатно-кальциевый обмен

1 28. Токоферол в организме человека отвечает за...

- 1) функционирование иммунной системы
- 2) размножение и функционирование половой системы

- 3) регуляцию свёртывания крови
- 4) фосфатно-кальцевый обмен

1 29. Витамин К в организме человека отвечает за...

- 1) функционирование иммунной системы
- 2) размножение и функционирование половой системы
- 3) регуляцию свёртывания крови
- 4) фосфатно-кальцевый обмен

1 30. Витамин D в организме человека отвечает за...

- 1) функционирование иммунной системы
- 2) размножение и функционирование половой системы
- 3) регуляцию свёртывания крови
- 4) фосфатно-кальцевый обмен

Тема 4. Метаболизм

1. Больше всего энергии выделяется при расщеплении 1 г

- 1) углеводов
- 2) нуклеиновых кислот
- 3) белков
- 4) жиров

2. В ходе катаболизма гистидина образуется биогенный амин, обладающий мощным сосудорасширяю

- 1) Гистамин
- 2) Серотонин
- 3) ДОФА
- 4) Норадреналин
- 5) Дофамин

3. В больницу скорой помощи доставили ребенка 7 лет в состоянии аллергического шока, который раз повышена концентрация гистамина. В результате какой реакции образуется этот амин?

- 1) Восстановления
- 2) Гидроокислирования
- 3) Дегидрирования
- 4) Дезаминирования
- 5) Декарбоксилирования

4. К врачу обратился пациент с жалобами на головокружение, ухудшение памяти, периодические судорожки. Одним из таких изменений является продукт декарбоксилирования глутаминовой кислоты. Назовите его:

- 1) ГАМК
- 2) ПАЛФ
- 3) ТДФ
- 4) АТФ
- 5) ТГФК

5. Акцептором аминогрупп в реакциях трансаминирования аминокислот является:

- 1) Аргининосукцинат
- 2) Альфа-кетоглутарат
- 3) Лактат
- 4) Цитруллин
- 5) Орнитин

6. Аммиак является очень ядовитым веществом, особенно для нервной системы. Вещество принимает участие в обезвреживании аммиака в тканях мозга?

- 1) Пролин
- 2) Лизин

- 3) Глутаминовая кислота
 - 4) Гистидин
 - 5) Аланин
7. Центральным промежуточным продуктом всех обменов (белков, липидов, углеводов) являются:
- 1) Цитрат
 - 2) Сукцинил-КоА
 - 3) Щавелево-уксусная кислота
 - 4) Лактат
 - 5) Ацетил-КоА
8. Какое количество молекул АТФ может синтезироваться при полном окислении ацетил-КоА в цикле
- 1) 12
 - 2) 1
 - 3) 5
 - 4) 8
 - 5) 3
9. Для нормального метаболизма клеткам необходимы макроэргические соединения. Из перечисленных относится
- 1) Креатинин
 - 2) Креатин
 - 3) Аденозинтрифосфат
 - 4) Глюкозо-6-фосфат
 - 5) Аденозинмонофосфат
10. Процесс синтеза АТФ, идущего сопряжено с реакциями окисления с участием системы дыхательных называется:
- 1) Свободное окисление
 - 2) Субстратное фосфорилирование
 - 3) Окислительное фосфорилирование
 - 4) Фотосинтетическое фосфорилирование
 - 5) Перекисное окисление
11. Какое вещество является основным источником энергии для мозговой ткани?
- 1) Аминокислоты
 - 2) Жирные кислоты
 - 3) Глицерин
 - 4) Глюкоза
 - 5) Молочная кислота
12. Цикл Кребса играет важную роль в реализации глюकोпластичного эффекта аминокислот. Это обусловлено превращением безазотистых остатков аминокислот в:
- 1) Сукцинат
 - 2) Малат
 - 3) Оксалоацетат
 - 4) Фумарат
 - 5) Цитрат
13. В цитоплазме миоцитов растворено большое количество метаболитов окисления глюкозы. Назовите превращающий в лактат.
- 1) Пируват
 - 2) Оксалоацетат
 - 3) Глицерофосфат
 - 4) Глюкозо-6-фосфат
 - 5) Фруктозо-6-фосфат

14. Метаболизмом называется ...

- 1) обмен веществ, сопровождающийся обменом энергии
- 2) совокупность реакций синтеза веществ в живых организмах
- 3) совокупность реакций распада веществ в живых организмах
- 4) обмен энергии

15. В биологическом окислении участвуют ферменты оксидоредуктазы. Некоторые из них содержат г

- 1) Mn
- 2) Fe
- 3) Zn
- 4) Mo
- 5) Ni

16. Компоненты дыхательной цепи относятся к классу ферментов:

- 1) Оксидоредуктаз
- 2) Гидролаз
- 3) Изомераз
- 4) Лиаз
- 5) Трансфераз

17. КоА-SH является переносчиком групп:

- 1) Ацильных
- 2) Аминогрупп
- 3) Метильных
- 4) Гидроксильных
- 5) Сульфогрупп

18. Последним передает электроны на кислород компонент дыхательной цепи:

- 1) Цитохром b
- 2) Цитохромоксидаза
- 3) Сукцинатдегидрогеназа
- 4) Цитохром c
- 5) Убихинон

19. Ацетил-КоА участвует в 1-й реакции цикла Кребса с образованием метаболита:

- 1) Лимонной кислоты (цитрата)
- 2) Изолимонной кислоты(изоцитрата)
- 3) Щавелевоуксусной кислоты
- 4) Фумаровой кислоты
- 5) Яблочной кислоты

20. В состав дыхательной цепи митохондрий не входит:

- 1) НАД⁺
- 2) ФМН
- 3) КоА-SH
- 4) FeS-комплекс
- 5) КоQ

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ПК-4)

1. Строение белковой молекулы. Первичная структура. Связь первичной структуры и функции белков. Понятие об α - и β -конформациях полипептидной цепи.

2. Денатурация и ренатурация белка. Понятие о нативном белке. Номенклатура и классификация сложных белков.

3. Витамины и история их открытия. Роль витаминов в питании человека и животных. Классификация. Жирорастворимые витамины. Витамины А, Д, Е, К, Q, F их физиологическая роль. Витамерия.

Типовые задания для экзамена (ПК-4)

1. Чему равна константа Михаэлиса ферментативной реакции, если при увеличении концентрации субстрата этой ферментативной реакции увеличивается в 2 раза?

2. Как экспериментально определить параметры КМ и V_m ? В каких физических единицах они выражены формулами и графиками.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ПК-4	Знает современные химические концепции о происхождении жизни; представления о биокатализе; принцип комплементарности в связывании кислот и его значение в биосинтезе природных полимеров; особенности функционирования белковых молекул и их комплексов как носителей биологическими функциями; пути, принципы и механизмы регуляции свойств основных химических компонентов живой материи; классы органических веществ, представленных в природе. Ответ на вопрос излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано.
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ПК-4	Знает современные химические концепции о происхождении жизни; представления о биокатализе; принцип комплементарности в связывании кислот и его значение в биосинтезе природных полимеров; особенности функционирования белковых молекул и их комплексов как носителей биологическими функциями. В отдельных примерах устанавливает междисциплинарные связи. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком.
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ПК-4	Знает современные химические концепции о происхождении жизни; свойства основных химических компонентов живой материи биологическими функциями. Неуверенно определяет междисциплинарные связи. Ответ не всегда логично выстроен, материал излагается без терминологии.
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ПК-4	Выставляется, если студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, не может ответить на вопрос. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы и не дает ответом.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться с содержанием дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания дисциплины.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, информационные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы. Устный опрос на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает просмотр рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с просмотром MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть распечатан в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть кратким и содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответ на вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов и источников);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение содержания);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы участвуют в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Ответы подлежат оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержанию, направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств, последовательность и логичность презентуемого материала;

- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соотношение звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальное использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности. соблюдение регламента, эмоциональность, усвоенные систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Ершов Ю. А., Зайцева Н. И. Биохимия : Учебник и практикум для вузов. - испр. и доп; 2-е изд.. - М.: электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/451075>
2. Комов В. П., Шведова В. Н. Биохимия в 2 ч. Часть 1. : Учебник для вузов. - испр. и доп; 4-е изд.. - М.: электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/451964>
3. Комов В. П., Шведова В. Н. Биохимия в 2 ч. Часть 2. : Учебник для вузов. - испр. и доп; 4-е изд.. - М.: электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/451965>

6.2 Дополнительная литература:

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия : учеб. для студ. мед. вузов. - Изд.3-е, стереотип.. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 759 с.
2. Северин Е.С. Биохимия : учебник. - 5-е изд., испр. и доп.. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 759 с.
3. Зубаиров Д.М., Тимербаев В.Н., Давыдов В.С. Руководство к лабораторным занятиям по биологии. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2005. - 392 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5970400076.html>
4. Соколова О. Я., Бибарцева Е. В., Науменко О. А. Биохимические основы биологических процессов. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015. - 97 с. - Текст : электронный // «Электронный онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439079>

6.3 Иные источники:

1. Интернет-энциклопедии - <http://www.rubicon.com/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: проведение занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированными средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования и иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
2. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij>
3. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monogr>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&s

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде.