

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Физическая и прикладная химия»



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

/ Н.В. Дубив /

«29» сентября 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
**ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета

04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия

Направленность:
Аналитическая химия

Форма обучения: очная

Курган 2020

Рабочая программа дисциплины «Химические основы биологических процессов» составлена в соответствии с учебными планами по программе специалитета «Фундаментальная и прикладная химия» («Аналитическая химия»), утвержденными:
-для очной формы обучения « 28 » августа 2020 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физическая и прикладная химия» «28» августа, 2020 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
Старший преподаватель кафедры
«Физическая и прикладная химия»



Е.Ю. Колобова

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Физическая и прикладная химия»
Доцент, канд. хим. наук



Л.В. Мосталыгина

Специалист по учебно-методической работе
Учебно-методического отдела



Г. В. Казанкова

Начальник Управления
образовательной деятельности



С. Н. Синицын

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 5 зачетных единиц трудоемкости (180 академических часов)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		7
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	120	120
в том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы	84	84
Самостоятельная работа	60	60
Подготовка к зачёту и экзамену	45	45
Другие виды самостоятельной работы	15	15
Вид промежуточной аттестации	Зачет Экзамен	Зачет Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	180	180

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Химические основы биологических процессов» является дисциплиной обязательной части блока 1, Б 1.О.23.

Освоение обучающимися дисциплины «Химические основы биологических процессов» опирается на знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин:

- Неорганическая химия;
- Аналитическая химия.
- Органическая химия;
- Физическая химия;
- Физико-химические методы анализа.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Химические основы биологических процессов», являются необходимыми для освоения дисциплин:

- Высокомолекулярные соединения;
- Коллоидная химия;
- Химия природных соединений;
- Экологическая химия компонентов природных сред;
- Методы и средства аналитического контроля;
- Хроматографические методы анализа;
- Анализ реальных объектов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Химические основы биологических процессов» является формирование у студентов с базовым химическим образованием представлений о принципах и химических основах существования и функционирования живой материи, понимания зависимости свойств биологических молекул от их строения и реализации химических законов, движущих сил и механизмов реакций на уровне биологической формы движения материи.

Задачами освоения дисциплины «Химические основы биологических процессов» являются: изучение структуры, физико-химических и биологических свойств основных классов химических соединений клетки; молекулярных основ и особенностей биокатализа; изучение основных метаболических путей; рассмотрение молекулярных механизмов наследственности и изменчивости; развитие представлений о путях превращения энергии в живой природе; знакомство с молекулярными основами иммунитета, нейроэндокринной регуляции и фоторецепции; освоение методов исследования химического состава биологических объектов.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчётно-теоретических работ химической направленности (ОПК-1);
- Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности (ОПК-2);
- Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ОПК-6).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать структуру, физико-химические и биологические свойства основных классов химических соединений клетки: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, низкомолекулярных биологически активных соединений (для ОПК-1 и ОПК-6);

Знать молекулярные основы и особенности ферментативного катализа (для ОПК-1 и ОПК-6);

Знать важнейшие метаболические пути (для ОПК-1 и ОПК-6);

Знать основы матричных синтезов, как основных механизмов наследственности и изменчивости, иметь представление о процессинге биомолекул (для ОПК-1 и ОПК-6);

Знать основы биоэнергетики (для ОПК-1 и ОПК-6);

Уметь видеть проявление основных законов химии при изучении биологических процессов (для ОПК-1 и ОПК-6);

Уметь анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании биологических веществ и реакций (для ОПК-1 и ОПК-2);

Уметь использовать аналитические методы для исследования химического состава биологического материала (для ОПК-2 и ОПК-6);

Уметь работать на современной аппаратуре в исследовании биологических объектов и материалов (для ОПК-);

Уметь анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения (для ОПК-1 и ОПК-6);

Владеть пониманием роли естественных наук (химии в том числе) в выработке научного мировоззрения (для ОПК-1 и ОПК-6);

Владеть навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций в биологических системах (для ОПК-2 и ОПК-6);

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Введение в биохимию	2	-
	2	Аминокислоты. Пептиды. Белки	4	12
	3	Ферменты	4	6
	4	Витамины и коферменты	2	3
		Рубежный контроль №1		3
Рубеж 2	5	Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты	2	6
	6	Матричные синтезы: репликация, транскрипция, трансляция	6	10
		Рубежный контроль №2		2
Рубеж 3	7	Углеводы	2	6
	8	Липиды и биомембраны	2	6
	9	Обмен веществ. Метаболизм углеводов. Цикл Кребса	6	12
	10	Метаболизм жиров	2	6
	11	Обмен белков и аминокислот	2	-
	12	Биологическое окисление. Биоэнергетика и биосинтез АТФ	-	6

	13	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Гормоны	2	4
		Рубежный контроль №3		2
		Всего:	36	84

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Введение в биохимию

Предмет биохимии. Значение биохимии, и её место в системе естественных наук. Роль биохимических знаний для специалистов-химиков. Методы биохимических исследований. Химический состав клетки, структура клеток прокариот и эукариот. Важнейшие свойства живой материи. Обмен веществ и энергии в живых организмах.

Тема 2. Аминокислоты. Пептиды. Белки

Аминокислотный состав белков. Строение и классификация протеиногенных аминокислот. Стереои́зомерия. Ионные свойства, изоэлектрическая точка аминокислот и способы их разделения. Основные химические свойства аминокислот, образование пептидной связи. Пептиды. Природа пептидной связи. Методы синтеза. Уровни организации структуры белковой молекулы. Установление структуры белка. Физико-химические свойства и классификация белков.

Тема 3. Ферменты

Особенности биокатализаторов. Строение ферментов. Рибозимы. Активный центр ферментов. Коферменты и простетические группы. Механизм ферментативного катализа. Основы кинетики ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Единицы ферментативной активности. Свойства ферментов и регуляция их активности. Обратимое и необратимое ингибирование. Конкурентные и неконкурентные ингибиторы. Аллостерические ферменты. Классификация и номенклатура ферментов.

Тема 4. Витамины и коферменты

Определение, классификация и номенклатура витаминов. Суточная потребность в витаминах. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипervитаминозы. Строение и биологическое значение важнейших водорастворимых витаминов В₁, В₂, В₃, В₅(PP), В₆, В₁₂, С. Их коферментные функции. Жирорастворимые витамины: А, Д, Е, К. Строение и функции. Понятие о фоторецепции.

Тема 5. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты

Типы нуклеиновых кислот в природе, локализация в клетке, количественное содержание, функции. Химический состав нуклеиновых кислот. Азотистые основания пуринового и пиримидинового ряда (аденин, гуанин, цитозин, тимин), минорные азотистые основания. Таутомерия азотистых оснований. Углеводные компоненты - β,Д-рибоза и β,Д-дезоксирибоза. Нуклеозиды и нуклеотиды: строение, классификация, номенклатура. Циклические нуклеотиды (цАМФ). Биологическое значение нуклеотидов. Полинуклеотиды. Нуклеотидный состав и первичная структура ДНК. Вторичная структура ДНК. Модель Д.Уотсона и Ф.Крика (В-форма). Комплементарные взаимодействия азотистых оснований, стэкинг. Полиморфизм вторичной структуры. Понятие о суперспирализации ДНК. Физико-химические свойства ДНК. Плавление ДНК. Отжиг. тРНК, иРНК и рРНК: особенности нуклеотидного состава, структура, функции.

Тема 6. Матричные синтезы: репликация, транскрипция, трансляция

Молекулярные носители наследственной информации, пути её реализации в живой природе. Биосинтез ДНК -полуконсервативная репликация. Комплементарный механизм обеспечения специфичности воспроизведения первичной структуры ДНК. Нуклеотидилтрансферазная реакция. Ферменты и белковые факторы репликации. Этапы

репликации: инициация - создание репликативной вилки; элонгация – лидирующая и запаздывающая цепи, прерывистый синтез, фрагменты Оказаки; терминация. Репарация ДНК. Мутации, причины их возникновения, основные группы мутагенов. Биологическое значение мутаций. Биосинтез РНК – транскрипция. РНК-полимераза. Этапы транскрипции: инициация, элонгация терминация. Промотор. Терминатор. Транскриптон. Процессинг РНК. Матричный механизм белкового синтеза, его основные этапы. Структура и роль мРНК. Генетический код, его свойства. Инициаторные и терминирующие кодоны. Образование аминоксил-тРНК. Рибосомы, их типы и строение. Субчастицы рибосом. Активные центры рибосом. Этапы трансляции: инициация-сборка активной рибосомы, инициаторная аминоксил-тРНК; элонгация – кодон-антикодонное узнавание, образование пептидной связи, транслокация; терминация. Процессинг полипептидных цепей – образование функционально-активных белковых молекул. Регуляция белкового синтеза на уровне транскрипции и трансляции.

Тема 7. Углеводы

Распространение в природе, биологическое значение и классификация углеводов. Моносахариды, их классификация, стереоизомерия, таутомерия. Важнейшие представители и производные моносахаридов (аминосахара, уоновые кислоты). Олигосахариды. Классификация и важнейшие представители полисахаридов. Гомополисахариды: целлюлоза, крахмал, гликоген, декстраны, хитин, полиуронины – их строение, биологическое значение и применение. Гетерополисахариды: гиалуриновая кислота, хондроитинсульфат, гепарин.

Тема 8. Липиды и биомембраны

Общая характеристика и классификация липидов. Карбоновые кислоты, входящие в состав липидов. Простые липиды. Жиры: строение, номенклатура, свойства. Воски. Терпены. Стероиды и стероиды, строение, представители (холестерол, желчные кислоты, витамины группы Д), биологическое значение. Простагландины. Сложные липиды. Фосфолипиды: глицерофосфолипиды и сфинголипиды – структура и функции. Амфипатические свойства, бислои, липосомы, мицеллы. Структура и функции биологических мембран. Жидкостно-мозаичная модель. Интегральные и периферические белки.

Тема 9. Обмен веществ. Метаболизм углеводов. Цикл Кребса

Общая характеристика обмена веществ. Катаболизм и анаболизм. Автотрофы и гетеротрофы. Катаболизм глюкозы. Гликолиз. Молочнокислородное и спиртовое брожение. Энергетический эффект анаэробного гликолиза. Окислительное декарбонирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот – цикл Кребса, реакции и ферменты. Биологическая роль цикла Кребса, как общего метаболического пути финального окисления углерода биомолекул всех классов и основного источника образования энергетических посредников – НАДН. Энергетический эффект аэробного окисления глюкозы. Глюконеогенез. Регуляция концентрации глюкозы в крови. Метаболизм сложных углеводов.

Тема 10. Метаболизм жиров

Ферментативный гидролиз жиров – переваривание и внутриклеточный липолиз. Обмен глицерина. Активирование ВЖК, реакции и локализация β -окисления. Распад ВЖК с нечётным числом атомов углерода и ненасыщенных кислот. Обмен ацетил-КоА. Биосинтез высших жирных кислот. Синтез триглицеридов. Транспортные формы липидов, депонирование липидов в тканях.

Тема 11. Обмен белков и аминокислот

Белки пищи, как источники заменимых и незаменимых аминокислот. Катаболизм аминокислот. Окислительное дезаминирование и переаминирование, включение продуктов реакций в цикл Кребса. Декарбонирование, как источник биогенных

аминов. Реакции аминокислот, связанные с образованием других биологически-активных веществ. Конечные продукты распада аминокислот. Пути связывания аммиака в организме. Биосинтез мочевины – орнитиновый цикл. Новообразование аминокислот, первичные и вторичные аминокислоты

Тема 12. Биологическое окисление. Биоэнергетика и биосинтез АТФ

Суть биологического окисления, его функции в организме, типы. Характеристика оксидоредуктаз. Свободное окисление. Микросомальное окисление и его значение. Роль цитохрома P₄₅₀. Образование активных форм кислорода, защита от них. Окисление, сопряжённое с фосфорилированием АТФ. Основы биоэнергетики. Роль АТФ в энергетическом обмене. Пути образования АТФ. Фосфорилирование на уровне субстрата. Высокоэнергетические соединения и макроэргические связи. Окислительное фосфорилирование. Электроно-транспортные цепи. Организация и функционирование дыхательной цепи митохондрий. Окислительно-восстановительные потенциалы компонентов дыхательной цепи. Доноры водорода для дыхательной цепи. Механизм окислительного фосфорилирования. Хемисмотическая гипотеза П.Митчела. Строение АТФ-синтазного комплекса (H⁺-АТФаза) и вероятный механизм её функционирования. Сопоставление энергетических эффектов распада углеводов в анаэробных и аэробных условиях, распада высших жирных кислот и триглицеридов.

Тема 13. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ

Взаимосвязь обмена углеводов, липидов, белков. Ключевые метаболиты. Общие пути. Уровни регуляции обмена веществ. Метаболитный уровень, его основные механизмы. Изменение активности ферментов: аллостерическое взаимодействие, ретроингибирование, ковалентная модификация. Регуляция на уровне генома – за счёт объёма синтеза ферментов. Регуляторные этапы основных путей метаболизма. Понятие о гормонах, их место в регуляции процессов метаболизма у человека.

4.3. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторных работ	Норматив времени, час.
2	Аминокислоты. Пептиды. Белки	Разделение аминокислот методом хроматографии распределения на бумаге. Цветные реакции на аминокислоты и белки.	6
		Количественное определение белка в биологическом материале. Выделение и разделение белков. Реакции осаждения белков.	6
3	Ферменты	Получение ферментных препаратов и обнаружение активности ферментов в биологическом материале. Количественная оценка активности ферментов. Свойства ферментов: термолабильность, рН-зависимость, специфичность, влияние активаторов и ингибиторов.	6
4	Витамины и коферменты	Качественные реакции на жирорастворимые и водорастворимые витамины. Количественное определение витаминов.	3
		Рубежный контроль 1	3

5	Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.	Выделение ДРНП и обнаружение ДНК. Выделение РНП из дрожжей и определение продуктов их гидролиза.	6
6	Матричные синтезы: репликация, транскрипция, трансляция.	Рассмотрение принципов и механизмов воспроизведения и реализации генетической информации в природе (семинар)	10
		Рубежный контроль 2	2
7	Углеводы	Определение удельного вращения сахаров. Количественное определение крахмала в биологическом материале. Выделение гликогена из печени и скелетных мышц.	6
8	Липиды и биомембраны	Определение важнейших констант жиров (кислотного числа, числа омыления, эфирного числа, йодного числа). Обнаружение глицерина и непредельных кислот в жирах. Выделение холестерина из мозга, качественные реакции на холестерин. Обнаружение желчных кислот. Обнаружение фосфора и азота в лецитине.	6
9	Обмен веществ. Метаболизм углеводов. Цикл Кребса	Метаболизм углеводов. Переваривание углеводов. Обнаружение молочной кислоты в биологическом материале. (Рассмотрение реакций гликолиза, цикла Кребса, глюконеогенеза, метаболизма гликогена)	12
10	Метаболизм жиров.	Ферментативный гидролиз жиров. Семинар по вопросам процессов распада и синтеза жиров, жирных кислот, фосфолипидов.	6
12	Биологическое окисление. Биоэнергетика и биосинтез АТФ	Определение активности ферментов биологического окисления. Семинар по вопросам процессов биологического окисления в природе, основ и особенностей биоэнергетики, путей и механизмов образования АТФ	6
13	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Гормоны	Семинар по проблемам взаимосвязи основных метаболических путей, уровней и механизмов регуляции обмена веществ. Слушание и обсуждение докладов студентов по конкретным представителям класса гормонов.	4
		Рубежный контроль 3	2
		Всего:	84

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекции студент обязательно конспектирует её содержание, выделяя основные моменты и пункты содержания, особенно те, на которых заостряет внимание преподаватель. При домашней работе с ней он должен обращаться к учебнику и иным источникам, рекомендованным преподавателем. При проведении занятий используются элементы технологии учебной дискуссии, поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции или на лабораторном занятии.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне. О темах и содержании лабораторных занятий курса студенты информируются преподавателем на первом лабораторном занятии. Студент должен заранее готовиться к каждой лабораторной работе: изучить материал, разобраться в её проведении, оформить её в лабораторной тетради (тема, цель, ход работы в виде плана действий). Перед выполнением особо сложных работ проводится беседа с преподавателем, оценивается степень подготовленности студента к её выполнению, даются указания и рекомендации, после чего студент допускается к выполнению работы. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем.

При выполнении экспериментальных работ на занятии необходимо делать в тетради записи о собственных наблюдениях, особенностях проведения, записать объяснения, уравнения реакций, сформулировать выводы. Этот отчёт предоставляется преподавателю, по работе проводится защита по заранее известным вопросам.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

По ряду тем курса студенты могут выполнить письменные домашние работы.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа включает самостоятельное изучение некоторых отдельных разделов дисциплины, на занятиях преподаватель даёт рекомендации к этому и, при необходимости, консультирует. Студент выполняет самостоятельную работу по учебникам, учебным пособиям, оригинальным источникам информации и используя Интернет-ресурсы. Самостоятельная работа также включает подготовку к лабораторным работам, к рубежным контролям, к зачёту и экзамену.

Формы рубежного контроля – коллоквиум или контрольные работы.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
Подготовка к лабораторным занятиям (по 1 часу на каждую лабораторную работу)	12
Подготовка к рубежным контролям (по 1 часу на каждый рубеж)	3

Подготовка к зачёту	18
Подготовка к экзамену	27
Всего:	60

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ
2. Отчеты студентов по лабораторным работам
3. Перечень вопросов к экзамену
4. Банк заданий к зачёту
5. Вопросы для собеседования и тестовые задания к рубежным контролям № 1, № 2, № 3
6. Примерные варианты самостоятельных проверочных работ и письменных домашних работ по ряду разделов курса;
7. Примерные вопросы к защите лабораторных работ.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№		Наименование		Содержание							
1		Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)		Распределение баллов за 7 семестр для получения зачёта							
				Вид УР	Выполнение и защита ЛБ		Выполнение письменных домашних работ			Зачёт	
				Балльная оценка	До 60		До 10			До 30	
				Примечания	До 5 баллов за выполнение и защиту каждой лабораторной работы. Всего 12 работ.		До 2 баллов за каждую домашнюю работу. Всего 5 работ.				
				Распределение баллов за 7 семестр для получения экзамена							
	Вид УР	Посещение ЛК	Выполнение самостоятельных работ	Подготовка рефератов и презентаций	Рубежный контроль 1	Рубежный контроль 2	Рубежный контроль 3	Экзамен			
	Балльная оценка	До 9	До 10	До 6	До 15	До 15	До 15	До 30			
	Примечания	18 лекций по 0,5 балла	По 2 балла за каждую самостоятельную работу	До 6 баллов за презентацию и реферат	На 4 ЛБ	На 7 ЛБ	На 14 ЛБ				
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачет		60 и менее баллов – неудовлетворительно (незачтено); 61...73 – удовлетворительно, зачтено; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично								
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации,		Для допуска к промежуточной аттестации (зачёту и экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы. Для получения зачёта «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр								

	возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	минимум 61 балл, экзаменационной оценки «удовлетворительно» «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр 68 баллов. По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем): - выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (3 балла); - выполнение домашних самостоятельных работ по тематике пропущенного занятия (2 балла); - подготовка реферата и презентации (2 балла); - прохождение рубежного контроля (в зависимости от рубежа) Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в устной форме (рубежный контроль №1) и в виде письменного тестирования (рубежные контроли № 2 и №3). Перед каждым – преподавателем проводится консультация по наиболее важным и сложным вопросам. Первый рубежный контроль рекомендуется проводить в традиционной устной форме. Студент отвечает на 2 вопроса из разделов «Аминокислоты. Пептиды. Белки» и «Ферменты. Витамины. Коферменты» по выбору преподавателя. Материал темы «Витамины. Коферменты» можно предложить в виде письменных заданий или тестов. Второй и третий рубежный контроль проводится в тестовой форме. Варианты тестовых заданий для рубежных контролей №2 и №3 включают 22 и 65 вопросов. На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время 90 минут. Преподаватель оценивает результаты ответов на вопросы каждого студента в баллах по проценту выполнения тестовых заданий и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

При изучении курса на лабораторных занятиях студенты выполняют небольшие самостоятельные работы, цель которых — проверка усвоения фактических знаний химической структуры биологических соединений. Они проводятся по пяти разделам. На выполнение каждой даётся 15 минут, оцениваются по одному баллу, если допущено не более одной фактической ошибки.

При изучении последнего раздела «Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Гормоны» студенты готовят реферат и слайдовую презентацию по выбранной теме из предложенного списка. На последнем 14-ом лабораторном занятии организуется их защита. Качество реферата, презентации, доклада и ответы на вопросы оцениваются до трёх баллов.

Выполненные и оформленные лабораторные работы по текущему разделу курса после предоставления отчёта оцениваются до 3 баллов. Защита работ раздела по заранее известным вопросам даёт ещё до 2 баллов. В семестре студенты выполняют 12 лабораторных работ по 10 разделам курса.

В течение семестра студентам при изучении соответствующего раздела предлагаются перечень заданий, направленных на практическое применение теоретической информации и способствующих более качественному её усвоению. Предусматривается выполнение этих заданий дома, в течение изучения данного раздела.

Выполненные задания сдаются преподавателю на проверку, подобная работа оценивается до двух баллов. Студент может выполнить до пяти таких работ за время изучения курса.

Зачёт студенты сдают письменно, выполняя практические задания и решая задачи. Список этих заданий, или аналогичных, может быть предоставлен студентам предварительно. На зачёте преподаватель определяет студенту 10 заданий. Каждое правильно и самостоятельно выполненное задание оценивается в 3 балла.

Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам. Перечень вопросов к экзамену содержит 60 вопросов. Билеты включают по 2 теоретических вопроса из списка предложенных. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. На подготовку студенту отводится один астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости, зачёта и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную и зачётную ведомость, которые сдаются в организационный отдел института в день зачёта, экзамена, а так же выставляются в зачётную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей, зачёта и экзамена

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Аминокислотный состав белков. Строение и классификация протеиногенных аминокислот. Важнейшие свойства аминокислот. Определение аминокислотного состава белков.
2. Пептиды. Номенклатура. Синтез пептидов. Биологическая роль пептидов.
3. Белки. Выделение и очистка белков. Обнаружение белков и их количественное определение.
4. Полипептидная теория строения белков. Первичная структура белков и методы ее установления. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры.
5. Пространственная структура белков. Вторичная структура. α -Спираль и ее параметры. β -Структура. Третичная структура. Домены. Четвертичная структура. Субъединицы. Протомеры. Взаимосвязь структуры и функций белков.
6. Классификация белков и характеристика отдельных групп белков.
7. Физико-химические и биологические свойства белков.
8. Ферменты. Черты сходства и различий между ферментами и небиологическими катализаторами. Методы выделения и очистки ферментов. Предохранение ферментов от денатурации. Применение ферментов.
9. Строение ферментов. Однокомпонентные и двухкомпонентные ферменты. Простетические группы. Коферменты. Активный, каталитический, субстратный и регуляторный (аллостерический) центры ферментов. Мультиэнзимы. Полифункциональные ферменты.
10. Механизм действия ферментов. ES-комплексы. Механизм действия ацетилхолинэстеразы и аминотрансфераз.
11. Основы ферментативной кинетики. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации фермента и субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен, константа Михаэлиса. Методы определения V_{max} и K_m .
12. Свойства ферментов. Регуляция ферментативной активности. Активаторы и ингибиторы ферментов. Конкурентное и неконкурентное торможение. Аллостерические эффекторы.
13. Классификация ферментов. Характеристика классов и основных подклассов ферментов. Номенклатура ферментов. Шифры ферментов.
14. Оксидоредуктазы. Дегидрогеназы. Коферменты дегидрогеназ. Оксидазы. Оксигеназы. Цитохромы. Цепи оксидоредуктаз.

15. Витамин. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы и гипервитаминозы. Классификация и номенклатура витаминов. Витамин. Витамин и коферменты.
16. Жирорастворимые витамин. Строение. Свойства. Биологическая роль. Природные источники жирорастворимых витаминов.
17. Водорастворимые витамин: тиамин, рибофлавин, пантотеновая кислота, их строение, свойства, признаки недостаточности, биохимические функции, природные источники.
18. Характеристика витаминов РР (В₅), В₆ (пиридоксин), В₁₂, С. Строение. Признаки недостаточности. Биологические функции.
19. Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК). Содержание и локализация в клетке. Биологическая роль. Молекулярная масса. Нуклеотидный состав. Правила Э.Чаргаффа. Первичная структура ДНК.
20. Вторичная структура ДНК. Принцип комплементарности. Полиморфизм вторичной структуры ДНК. Плавление ДНК. Гиперхромный эффект.
21. Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Классификация РНК. Сравнительная характеристика основных типов РНК по молекулярной массе, химическому составу и функциям. Структура РНК.
22. Биосинтез ДНК. Репликация. Ферменты и белковые факторы репликации. Этапы биосинтеза ДНК. Механизм воспроизведения первичной структуры при биосинтезе ДНК. Фрагменты Оказаки.
23. Биосинтез РНК. Транскрипция. РНК-полимеразы. Локализация биосинтеза РНК в клетке. Процессинг. Регуляция биосинтеза РНК.
24. Биосинтез белков. Матричная теория биосинтеза белков. Структура и роль матричных РНК (мРНК). Код белкового синтеза.
25. Биосинтез белков. Активирование аминокислот. Характеристика транспортных РНК (тРНК) и аминоацил-тРНК-синтетаз.
26. Строение и свойства рибосом. Классы рибосом. Субчастицы рибосом. Химический состав рибосом. Центры рибосом. Биосинтез белка в рибосоме (трансляция). Этапы трансляции и их характеристика. Процессинг полипептидных цепей.
27. Генетическая инженерия. Получение рекомбинантных ДНК. Рестрикция ДНК. Обратная транскрипция. Гибридизация нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Клонирование ДНК. Достижения и перспективы генной инженерии.
28. Олигосахариды. Строение и распространение в природе сахарозы, лактозы и мальтозы. Распад олигосахаридов. Биосинтез сахарозы.
29. Полисахариды. Строение, свойства, биологические функции крахмала, гликогена, клетчатки, хитина, декстрана, гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфата и гепарина.
30. Пути распада полисахаридов. Ферменты, обеспечивающие распад полисахаридов. Фосфоролиз гликогена и его регуляция.
31. Гликолиз. Реакции и ферменты гликолиза. Биологическое значение гликолиза.
32. Спиртовое брожение. Реакции и ферменты спиртового брожения. Черты сходства и различия спиртового брожения и гликолиза.
33. Аэробный распад глюкозы. Этапы распада. Обмен пировиноградной кислоты. Строение пируватдегидрогеназного комплекса.
34. Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот (цикл лимонной кислоты). Реакции и ферменты цикла трикарбоновых и дикарбоновых кислот. Биологическое значение цикла трикарбоновых и дикарбоновых кислот.
35. Глюконеогенез. Реакции, ферменты и энергетическое обеспечение глюконеогенеза.

36. Биосинтез полисахаридов. Трансгликозилирование. Роль нуклеозиддифосфосахаров. Биосинтез разветвленных полисахаридов.
37. Общая характеристика липидов. Классификация липидов. Биологическая роль липидов. Транспортные формы липидов.
38. Триглицериды. Строение триглицеридов. Ферментативный гидролиз жиров. Роль желчных кислот в переваривании жиров. Регуляция активности липаз. Биосинтез триглицеридов.
39. Обмен глицерина.
40. Высшие жирные кислоты. Окисление высших жирных кислот. Особенности распада жирных кислот с нечётным числом атомов углерода и непредельных кислот.
41. Биосинтез высших жирных кислот. Характеристика ферментов, обеспечивающих биосинтез высших жирных кислот.
42. Фосфолипиды и гликолипиды. Строение, свойства и биологические функции. Структура и функции биологических мембран.
43. Пути распада фосфолипидов. Биосинтез фосфолипидов. Роль цитидинтрифосфата в биосинтезе фосфолипидов.
44. Стероиды. Классификация стероидов. Стероиды. Строение, свойства и биологические функции холестерина.
45. Обмен ацетил-КоА. Глиоксилевый цикл. Образование кетонных тел и их биологическое значение.
46. Пути распада белков. Ферменты, обеспечивающие распад белков. Ограниченный протеолиз и его биологическое значение.
47. Обмен аминокислот. Превращение аминокислот по аминогруппе, по карбоксильной группе, по боковому радикалу. Обмен аминокислот как источник биологически активных веществ.
48. Распад аминокислот. Конечные продукты распада аминокислот. Биосинтез мочевины.
49. Биосинтез аминокислот. Первичные и вторичные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Применение аминокислот.
50. Биологическое окисление. Характеристика ферментов. Свободное окисление. Микросомальное окисление и роль цитохрома P₄₅₀. Активные формы кислорода.
51. Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ). Строение АТФ, свойства и биологические функции АТФ. Пути образования АТФ. Фосфорилирование АДФ на уровне субстрата.
52. Биосинтез АТФ на уровне электронтранспортной цепи (окислительное фосфорилирование). Организация и функции электронтранспортной цепи митохондрий. Окислительно-восстановительные потенциалы компонентов электронтранспортной цепи. Сопряжение транспорта электронов и атомов водорода и синтеза АТФ. Хемосмотическая гипотеза Митчелла.
53. Гормоны, их классификация и механизм действия. Рецепторы гормонов. Вторичные посредники гормонов. Роль G белков в передаче гормонального сигнала. Применение гормонов.
54. Гормоны пептидной природы. Строение и биологическая роль либеринов и статинов, окситоцина, вазопрессина, АКТГ и глюкагона.
55. Гормоны белковой природы. Строение и биологические функции тиреотропина, гормона роста, паратгормона и инсулина.
56. Гормоны мозгового вещества надпочечников (катехоламины). Строение, биосинтез, функциональная активность и механизм действия адреналина.
57. Гормоны щитовидной железы, их строение, функциональная активность.

58. Стероидные гормоны. Строение. Функциональная активность. Механизм действия стероидных гормонов.
59. Простагландины, их химическая природа, классификация и биологическая роль.
60. Уровни регуляции обмена веществ. Метаболитный уровень, его основные механизмы. Изменение активности ферментов: аллостерическое взаимодействие, ретроингибирование, ковалентная модификация. Регуляция на уровне генома – за счёт объёма синтеза ферментов.

Примерный перечень заданий к зачёту:

- Смесь аминокислот, содержащая валин, лейцин, аспарагиновую кислоту, лизин, гистидин и серин была подвергнута фракционированию методом электрофореза на бумаге при pH 6,2. Какие из указанных аминокислот будут перемещаться к катоду, к аноду или останутся на линии старта?
- Приведите схему реакции конденсации на втором этапе твердофазного синтеза пептида (Н)гис-вал-лей(ОН).
- Укажите направления миграции – к катоду или аноду, остаются на линии старта следующих пептидов в процессе электрофореза на бумаге при pH 1,6; 6,5; 11,0 пептидов: (Н)арг-гли-ала-ала(ОН), (Н)лиз-ала-гли-асп(ОН), (Н)гли-гли-ала-арг(ОН)
- Укажите, какие соединения образуются при действии химотрипсина на пептид (Н)лиз-фен-арг-гли-тир-фен-ала-глу(ОН). Напишите уравнение реакций одного из полученных соединений с 2,4-динитрофторбензолом и последующего гидролиза производного в присутствии 6 М соляной кислоты. Для чего проводят эти реакции?
- Укажите возможные взаимодействия, поддерживающие третичную структуру молекулы белка, возникающие при контакте фрагментов его полипептидной цепи:
...-сер-...-иле-...-цис-...-лиз-...-арг-...-асн-...-фен-...-глу-...
...-вал-...-ала-...-цис-...-гли-...-асп-...-глу-...-трп-...-лей-...
- Тетрапептид содержит в своём составе аланин, лизин, пролин и валин. В результате реакции тетрапептида с динитрофторбензолом и последующего гидролиза ДНФ-пептида 20%-ным раствором соляной кислоты был получен ДНФ-аланин. Гидролиз тетрапептида трипсином даёт два соединения, одно из которых окрашивается нингидрином в сине-фиолетовый, а другое – в жёлтый цвет. Какова первичная структура тетрапептида? Напишите уравнения происходящих реакций.
- Напишите структурные формулы окисленной и восстановленной форм флавиномононуклеотида.
- Активность аланинаминотрансферазы определяют колориметрически по количеству динитрофенилгидразона пировиноградной кислоты, образующейся при реакции переаминирования α -кетоглутаровой кислоты и аланина. Рассчитайте активность аланинаминотрансферазы в исходной вытяжке, если известно, что инкубацию проводили в течение 30 мин с 1 мл разведённой в 50 раз вытяжки фермента, причём получили количество динитрофенилгидразона, соответствующее 44 мкг пировиноградной кислоты.
- Используя структурные формулы, напишите уравнения представленных ниже реакций, определите класс и подкласс энзимов, катализирующих эти превращения и дайте им названия:
А) аспарагиновая кислота + NH_3 + АТФ = аспарагин + АДФ + H_3PO_4 ;
Б) малат + НАД^+ = оксалоацетат + $\text{НАДН} + \text{H}^+$.

10. В состав пантотеновой кислоты (витамина В₃) взодит аминокислота β-ланин, которая образуется путём декарбоксилирования одной из протеиногенных аминокислот. Напишите уравнение образования β-аланина.
11. Напишите уравнения последовательных реакций транспептидирования, происходящих в транслирующей бактериальной рибосоме при биосинтезе N-концевого трипептида фмет-сер-гли новообразующего белка.
12. Участок гена в ДНК, несущего информацию о первичной структуре определённого белка, имеет следующую нуклеотидную последовательность: 5'...-ТААГАГАГЦЦГГЦЦА-...3'. Какова будет нуклеотидная последовательность комплементарного участка синтезированной на этом гене мРНК и аминокислотная последовательность в новообразованной белковой молекуле? Укажите строение антикодонных участков соответствующих тРНК.
13. При помощи структурных формул изобразите фрагменты полинуклеотидных цепей А-Г-Т-Ц-... и ...-Г-У-А-Ц. Каким нуклеиновым кислотам они принадлежат?
14. Напишите структурные формулы : D-глицеринового альдегида, D-фруктозы, D-галактуроновой кислоты, N-ацетил-D-глюкозамина.
15. При распаде глюкозы до ПВК образуются два высокоэнергетических соединения, участвующие затем в синтезе АТФ. Назовите эти соединения и напишите уравнения реакций, связанных с их образованием.
16. С использованием структурных формул всех компонентов осуществите нижеперечисленные превращения:

$$\text{Цитрат} \xrightarrow{\text{Аконитатгидратаза}} \text{А} \xrightarrow{\text{Аконитатгидратаза}} \text{Б} \xrightarrow{\text{изоцитратдегидрогеназа декарбоксилирующая}} \text{В.}$$
17. Напишите структурные формулы соединений и укажите, к какой группе липидов они относятся: пальмитодиолеин, холестеран, треонинфосфатид.
18. Используя структурные формулы, напишите уравнения следующих превращений и укажите ферменты, катализирующие эти реакции:
 - А) пальмитил КоА → α, β-дегидропальмитил -КоА;
 - Б) β-оксистеарил-КоА → β-кетостеарил-КоА.
19. Сравните энергетический эффект, выраженный числом молекул АТФ, окисления пальмитиновой и стеариновой кислот при условии, что весь образующийся ацетил-КоА окисляется до углекислого газа и воды.
20. Напишите уравнение реакции превращения β-кетобутирильного радикала в β-оксибутирильный. На каком домене синтетазы ВЖК осуществляется данная реакция?

Примерный перечень вопросов:

К Рубежному контролю 1:

1. Аминокислотный состав белков. Строение α-аминокислот, их классификация. Стереои́зомерия аминокислот.
2. Физико-химические свойства аминокислот. Амфотерность, образование цвиттерионных структур, изоэлектрическая точка. Реакции аминокислот по карбоксильной, аминогруппе и по радикалу. Цветные реакции на аминокислоты.
3. Определение аминокислотного состава белков. Гидролиз белков, качественное и количественное определение аминокислот в белковых гидролизатах. Закономерности содержания аминокислот в белках.

4. Пептиды. Номенклатура, методы синтеза. Природные пептиды (глутатион, грамицидин С, вазопрессин, окситоцин, мет-энкефалин, карнозин), их строение и функции.
5. Выделение белков из биологического материала. Способы гомогенизации материала. Экстракция белков. Методы фракционирования белков. Очистка белков и оценка их гомогенности.
6. Структура белков. Полипептидная теория строения белков. Первичная структура белков и способы её установления.
7. Вторичная структура. α -Спираль и β -структура. Типы надвторичной структуры.
8. Третичная структура. Связи, обеспечивающие поддержание третичной структуры. Домены. Шапероны.
9. Четвертичная структура белков. Эпимолекулы (мультимеры). Субъединицы. Протомеры. Четвертичная структура гемоглобина.
10. Физико-химические и биологические свойства белков.
11. Принципы классификации белков. Характеристика групп сложных белков. Каталитические функции белков. Черты сходства и различий между ферментами и небиологическими катализаторами. Рибозимы.
12. Методы выделения и очистки ферментов. Предохранение ферментов от денатурации в процессе выделения. Обнаружение ферментов.
13. Строение ферментов. Однокомпонентные и двухкомпонентные ферменты. Апофермент, простетические группы, коферменты и кофакторы.
14. Активный центр ферментов. Каталитический и субстратный центр. Строение активных центров рибонуклеазы панкреатической, ацетилхолинэстеразы, алкогольдегидрогеназы. Аллостерический центр. Аллостерические ферменты.
15. Ферменты-мономеры и ферменты-мультимеры. Строение рибонуклеазы из поджелудочной железы, лизоцима, глутаматдегидрогеназы и РНК-полимераз. Мультиэнзимные комплексы. Строение пируватдегидрогеназного комплекса.
16. Множественные формы ферментов. Изоферменты. Значение исследований изоферментов.
17. Механизм ферментативного катализа. Стадии ферментативного процесса.
18. ES-, ES', EP-комплексы. Механизм действия ацетилхолинэстеразы.
19. Влияние температуры и pH среды на скорость ферментативной реакции. Специфичность ферментов – относительная, абсолютная и стерическая.
20. Активаторы и ингибиторы ферментов. Обратимое и необратимое ингибирование. Конкурентные и неконкурентные ингибиторы. Аллостерические эффекторы.
21. Классификация ферментов. Характеристика классов и основных подклассов ферментов. Номенклатура ферментов. Систематические и рабочие названия ферментов. Шифры ферментов.
22. Витамины. Классификация и номенклатура витаминов. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы. Гиповитаминозы. Гипервитаминозы. Витамеры. Провитамины.
23. Жирорастворимые витамины: А, Д, Е, К. Строение, свойства, признаки недостаточности, роль в обмене веществ, суточная потребность. Провитамины А, Д₂ и Д₃. Природные источники витаминов А, Д, Е, К.
24. Водорастворимые витамины: В₁, В₂, В₃ (пантотеновая кислота), В₅ (РР), В₆, В₁₂, С. Строение, свойства, признаки недостаточности и биохимические функции. Природные источники водорастворимых витаминов, суточная потребность.

7. Выберите утверждение, которое нарушает последовательность событий в ходе репликации:

- 1) При участии ДНК-топоизомеразы и хеликазы образуется репликативная вилка.
- 2) Праймаза синтезирует затравочные праймеры.
- 3) ДНК-лигаза «сшивает» фрагменты Оказаки.
- 4) ДНК-полимераза III катализирует синтез лидирующей и отстающей цепей ДНК
- 5) ДНК-полимераза I вырезает праймеры и заполняет «брешь».

8. Выберите один правильный ответ. ДНК-лигаза:

- 1) Не входит в состав репликативного комплекса.
- 2) Синтезирует фрагменты цепей ДНК.
- 3) «Сшивает» фрагменты Оказаки.
- 4) Катализирует гидролиз 3', 5' -фосфодиэфирной связи.
- 5) Активируется ТАТА-фактором.

9. Выберите один правильный ответ. Фермент теломераза:

- 1) Синтезирует праймер
- 2) Не требует затрат энергии
- 3) Участвует в достройке 5' -концов цепей ДНК
- 4) Неактивен в быстроделющихся клетках
- 5) Удаляет из цепей ДНК минорные нуклеотиды

10. Выполните «цепное» задание:

1) В репликации участвует:

- | | |
|---------------------|---------------------------|
| А. ПолиА-полимераза | Б. ДНК-полимераза III |
| В. ДНК-инсераза | Г. Обратная транскриптаза |

2) Фермент катализирует образование

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| А. N-гликозидной связи | Б. 3', 5'-фосфодиэфирной связи |
| В. 5' -, 5' -фосфодиэфирной связи | |

3) Связь образуется между

- | |
|----------------------------------------------------------------------|
| А. Азотистым основанием и дезоксирибозой |
| Б. 3' - и 5' -концевыми нуклеотидами соседних фрагментов Оказаки |
| В. 3' -концевым нуклеотидом растущей цепи и последующим нуклеотидом |
| Г. 5' - концевым нуклеотидом растущей цепи и последующим нуклеотидом |

4) Под действием фермента образуется цепь ДНК, которая

- | |
|----------------------------------|
| А. Идентична матричной цепи |
| Б. Комплементарна отстающей цепи |
| В. Подвергается сплайсингу |

11. Выберите один неправильный ответ. РНК-полимераза:

- 1) Присоединяется к промотору
- 2) Раскручивает определённый участок ДНК
- 3) Для начала синтеза не требует «затравки»
- 4) Начинает синтез молекулы РНК с образования «шапочки»
- 5) Для синтеза РНК использует энергию нуклеозидтрифосфатов

12. Установите соответствие

1) Образуется в ядре	А. Пре-тРНК
2) Синтезируется при участии SSB-белков	Б. тРНК
3) Содержит специфическую последовательность –ЦЦА на 3' -конце	В. Обе
4) Не содержит антикодоновой петли	Г. Ни одна

13. Выберите один неправильный ответ. В ходе образования зрелой мРНК происходит

- 1) Разрыв 3', 5'-фосфодиэфирной связи в местах «вырезания» интронов
- 2) Взаимодействие пре-мРНК с мРНК
- 3) Образование полиА-последовательности на 3'-конце мРНК
- 4) Присоединение к 5'-концу мРНК «КЭПа»
- 5) Связывание мРНК с субъединицами рибосом

14. Выберите один правильный ответ. Генетический код

- 1) Порядок чередования нуклеотидов в ДНК
- 2) Порядок чередования нуклеотидов в РНК
- 3) Способ записи первичной структуры белков с помощью нуклеотидной последовательности ДНК или РНК
- 4) Триплет нуклеотидов, кодирующий одну аминокислоту
- 5) Набор генов, определяющий фенотипические признаки

15. Выберите один неправильный ответ. Свойства генетического кода:

- 1) Каждый кодон шифрует одну аминокислоту
- 2) Каждую аминокислоту кодирует только один кодон
- 3) Кодоны мРНК читаются в направлении от 5' - к 3' - концу
- 4) Одну аминокислоту могут кодировать несколько кодонов
- 5) Смысл кодонов одинаков почти для всех живых организмов на Земле.

16. Выберите один неправильный ответ.

В процессе синтеза белка на этапе инициации принимают участие:

- 1) Субъединицы рибосом
- 2) Факторы инициации
- 3) фмет-тРНК^{фмет}
- 4) вал-тРНК^{вал}
- 5) мРНК

17. Выберите один правильный ответ. На каждой стадии элонгации происходит:

- 1) Включение фмет-тРНК^{фмет} в Р-центр
- 2) Взаимодействие аминокислот с тРНК
- 3) Использование энергии АТФ
- 4) Удлинение растущей пептидной цепи на одну аминокислоту
- 5) Освобождение готового белка

18. Выберите один неправильный ответ. Для образования Глу-тРНК^{глу} необходимы:

- 1) АТФ
- 2) ГТФ
- 3) тРНК^{глу}
- 4) Глутамат
- 5) Глутамил-тРНК-синтетаза

19. Выберите один правильный ответ.

В рибосоме адапторная тРНК связана с:

- 1) мРНК
- 2) ДНК
- 3) АТФ
- 4) Аминоацил-тРНК-синтетазой
- 5) Факторами терминации

20. Выберите один неправильный ответ.

При синтезе белка для образования иницирующего комплекса на рибосоме необходимы:

- 1) мРНК
- 2) ГТФ
- 3) Ала-тРНК^{ала}
- 4) фмет-тРНК^{фмет}
- 5) Mg²⁺

21. Выполните «цепное» задание.

- 1) Какой из нуклеиновых кислот коллинеарен (соответствует) белок:

А. Пре-мРНК	Б. мРНК	В. рРНК
-------------	---------	---------
- 2) Эта нуклеиновая кислота образуется в результате ковалентных модификаций:

А. Пре-мРНК	Б. мРНК	В. рРНК
-------------	---------	---------
- 3) В ходе ковалентных модификаций происходит образование:

- А. «Кэпа» на 5'-конце
- Б. На 3'-конце последовательности –ССА
- В. Множества спирализованных участков
- Г. ПолиА-последовательности на 3'-конце
- Д. Минорных нуклеотидов

22. Выберите один неправильный ответ.

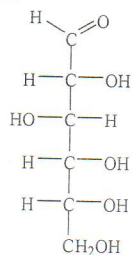
Посттрансляционные модификации белков превращают:

- 1) Простые белки в фосфопротеины
- 2) Проферменты в функционально активные ферменты
- 3) Апопротеины в холопротеины
- 4) Гемопроотеины в простые белки
- 5) Несколько протомеров в олигомер

К рубежному контролю 3:

I часть

1. Назвать углевод:



- 1) D-рибулоза
- 2) D-дезоксирибоза
- 3) D-фруктоза
- 4) D-галактоза
- 5) D-глюкоза

2. Установить соответствие:

- группы*
- 1) альдозы
 - 2) кетозы

- углевод*
- а) рибоза
 - б) ксилулоза
 - в) фруктоза
 - г) эритроза
 - д) галактоза

3. α - и β -аномеры углеводов различаются конфигурацией при:

- 1) последнем хиральном атоме углерода
- 2) полуацетальном атоме углерода
- 3) втором атоме углерода, считая от альдегидной или кетогруппы

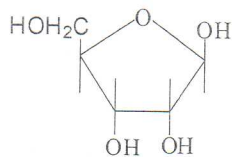
4. Природные моносахариды обладают свойствами:

- 1) редуцирующими
- 2) окислительными
- 3) гидроксилирующими
- 4) каталитическими

5. Углеводы не входят в состав:

- 1) гликопротеинов
- 2) фосфолипидов
- 3) гликолипопротеинов
- 4) нуклеопроотеинов

6. Назвать углевод:

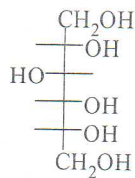


- 1) β - D-дезоксирибофураноза
- 2) β - D-рибофураноза
- 3) α - D-фруктофураноза
- 4) β - D-галактопираноза
- 5) α - D-глюкопираноза

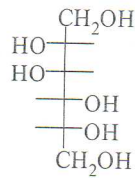
7. Установить соответствие:

спирт

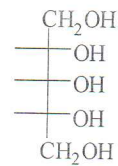
название



1)



2)



3)

1) маннит

2) рибит

3) сорбит

8. Аминосакхара и их производные выполняют функцию:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) энергетическую | 3) структурную |
| 2) рецепторную | 4) каталитическую |

9. При гидролизе сахарозы образуются:

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| 1) два остатка D-глюкозы | 4) D-глюкоза и D-манноза |
| 2) α-D-глюкоза и β-D-галактоза | 5) два остатка α-D-маннозы |
| 3) D-глюкоза и D-фруктоза | |

10. К структурным полисахаридам не относится:

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1) хитин | 4) целлюлоза |
| 2) гиалуроновая кислота | 5) хондроитинсульфат |
| 3) гликоген | |

11. К гетерополисахаридам относятся:

- | | |
|--------------|-------------------------|
| 1) гепарин | 4) гликоген |
| 2) арабиноза | 5) гиалуроновая кислота |
| 3) сахароза | |

12. Расщепление гликогена и крахмала в желудочно-кишечном тракте катализируют ферменты:

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1) β - амилаза | 4) γ- амилаза |
| 2) α - амилаза | 5) β - амилаза, мальтаза |
| 3) α - амилаза, мальтаза | |

13. Глюкозо – 6 фосфат образуется в результате реакций:

- 1) изомеризации фруктозо–6–фосфата под действием глюкозо–6–фосфатизомеразы
- 2) окисления 6-фосфоглюконата
- 3) расщепления гликогена при действии гликогенфосфорилазы
- 4) взаимодействия глюкозы и АТФ в присутствии фермента глюкокиназы или гексокиназы
- 5) при действии транскетолазы

14. Установить соответствие:

метаболиты гликолиза

- 1) 1,3 -дифосфоглицерат
- 2) НАДН *H⁺
- 3) НАД⁺

функция

- а) окисляет 3-фосфоглицеральдегид
- б) содержит макроэргическую связь
- в) восстанавливает пируват

15. Установить соответствие:

фермент

- 1) гексокиназа
- 2) гликогенфосфорилаза
- 3) альдолаза

катализируемая реакция

- а) расщепление фруктозо-1,6-фосфата на две триозы
- б) расщепление α-1,4-связи в молекуле гликогена
- в) фосфорилирование глюкозы

16. В процессе гликолиза необратимыми являются реакции образования:

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1) 3-фосфоглицеральдегида | 4) 1,3-дифосфоглицерата |
| 2) фруктозо-1,6-дифосфата | 5) пирувата |
| 3) глюкозо-6-фосфата | 6) фруктозо-6-фосфата |

17. В процессе гликолиза АТФ расходуется в реакциях образования:

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1) фруктозо-6-фосфата | 4) 3-фосфоглицеральдегида |
| 2) глюкозо-6-фосфата | 5) 3-фосфоглицерата |
| 3) фруктозо-1,6-дифосфата | |

18. Для превращения фруктозо-6-фосфата во фруктозо-1,6-дифосфат под влиянием фосфо-фруктоназы необходим:
- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1) НАДФН *H ⁺ | 4) НАД ⁺ |
| 2) коэнзим А | 5) НАДН *H ⁺ |
| 3) АДФ | 6) АТФ |
19. Установить соответствие:
- | | |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <i>процесс</i> | <i>энергетический баланс (количество АТФ) окисления молекулы глюкозы</i> |
| 1) аэробный гликолиз | а) 2 |
| 2) анаэробный гликолиз | б) 8 |
| 3) гликогенолиз | в) 3 |
20. Образование этанола из пирувата при спиртовом брожении катализируют ферменты:
- | | |
|----------------------------------------|--------------------------|
| 1) пируватдекарбоксилаза | 4) фосфоглицераткиназа |
| 2) фосфоенолпируватгидратаза (енолаза) | 5) алкогольдегидрогеназа |
| 3) глицеральдегидфосфатдегидрогеназа | |
21. В реакциях расщепления гликогена и образования глюкозо-6-фосфата участвуют ферменты:
- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1) глюкокиназа | 4) фосфоглюкокиназа |
| 2) фосфопротеинкиназа | 5) фосфофруктокиназа |
| 3) гликогенфосфорилаза | |
22. Указать фермент, активирующий гликогенфосфорилазу b:
- | | |
|-----------------------|----------------------------------|
| 1) аденилатциклаза | 3) фосфатаза гликогенфосфорилазы |
| 2) киназа фосфорилазы | 4) цАМФ-зависимая протеинкиназа |
23. Коферментами мультиферментного пируватдегидрогеназного комплекса являются:
- 1) ФМН, тиаминпирофосфат, коэнзим А
 - 2) тиаминпирофосфат, липоевая кислота, ФАД
 - 3) липоевая кислота, ФАД, коэнзим А
 - 4) липоевая кислота, ФАД, НАД⁺, тиаминпирофосфат, коэнзим А
 - 5) тиаминпирофосфат, липоевая кислота, НАД⁺
24. При окислительном декарбоксилировании из пирувата образуется:
- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1) цитрат | 4) ацетил-коэнзим А |
| 2) α-кетоглутарат | 5) пропионат |
| 3) ацетилфосфат | |
25. Цикл трикарбоновых кислот в процессах катаболизма выполняет роль :
- 1) специфического пути окисления аминокислот и липидов
 - 2) общего пути катаболизма
 - 3) специфического пути окисления углеводов
26. Основной функцией цикла трикарбоновых кислот является окисление:
- | | |
|-------------|----------------------|
| 1) пирувата | 3) ацетил-коэнзима А |
| 2) ацетата | 4) лактата |
27. В цикле трикарбоновых кислот в реакцию субстратного фосфорилирования вступает:
- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1) сукцинат | 4) малат |
| 2) сукцинил-коэнзим А | 5) ацетил-коэнзим А |
| 3) α-кетоглутарат | |
28. Дегидрирование в цикле трикарбоновых кислот происходит в реакциях образования:
- | | |
|-----------------------|--------------------|
| 1) изоцитрата | 5) α-кетоглутарата |
| 2) сукцинил-коэнзим А | 6) цитрата |
| 3) оксалоацетата | 7) сукцината |
| 4) фумарата | 8) L – малата |
29. При полном окислении D-глюкозы до CO₂ и H₂O образуется количество АТФ:

- 1) 12 2) 24 3) 30 4) 36 5) 38

30. Установить соответствие:

процессы

количество синтезированных молекул АТФ

- | | |
|------------------------------------------------------|-------|
| 1) сукцинат → оксалоацетат | а) 12 |
| 2) ацетил-КоА → 2CO ₂ + 4H ₂ O | б) 15 |
| 3) пируват → 3CO ₂ + 5H ₂ O | в) 3 |
| 4) пируват → ацетил-КоА + CO ₂ | г) 5 |
| 5) сукцинат → фумарат | д) 2 |
31. Превращение фруктозо-1,6-дифосфат во фруктозо-6-фосфат катализирует:
- | | |
|------------------------|-------------------|
| 1) альдолаза | 4) карбоксикиназа |
| 2) фруктозодифосфатаза | 5) пируваткиназа |
| 3) 6-фосфофруктокиназа | |
32. Пируваткарбоксилаза в качестве кофермента содержит:
- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1) НАД ⁺ | 2) ФМН |
| 2) ФАД | 5) фолиевую кислоту |
| 3) биотин | |
33. Превращение пирувата в фосфоеноилпируват:
- | | |
|------------------------------|------------------------------------------|
| 1) протекает в цитозоле | 4) не включает реакцию карбоксилирования |
| 2) протекает в митохондриях | 5) протекает в цитозоле и в митохондриях |
| 3) требует затраты АТФ и ГТФ | |
34. Фермент глюкозо-1-фосфатуридинтрансфераза катализирует реакцию превращения:
- 1) глюкозо-1-фосфата в уридиндифосфатглюкозу
 - 2) уридиндифосфатглюкозы в гликоген
 - 3) гликогена с образованием глюкозо-1-фосфата

II часть

1. Ацилглицеролы относятся к группе:

- | | |
|------------------------|-------------|
| 1) глицерофосфолипидов | 4) восков |
| 2) нейтральных липидов | 5) терпенов |
| 3) гликолипидов | |

2. Липиды в комплексе с белками входят в состав:

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 1) синтетазы высших жирных кислот | 4) вируса табачной мозаики |
| 2) рибонуклеопротеидных комплексов | 5) мультиферментных комплексов |
| 3) биомембран клетки | |

3. Назвать глицерофосфолипид:

4. Установить соответствие:

кислота

свойства, особенности

- | | |
|------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. арахидоновая | А. в жире человека содержится в наибольшем количестве |
| 2. пальмитиновая | В. имеет наиболее высокую температуру плавления |
| 3. олеиновая | С. имеет наиболее низкую температуру плавления |
| 4. стеариновая | Д. должна поступать в организм человека с пищей |
| 5. линоленовая | Е. содержит одну ненасыщенную связь |

5. Сфингофосфолипиды и гликолипиды содержат общий компонент:

- | | |
|-------------|----------------------|
| 1) глицерол | 4) сфингозин |
| 2) холин | 5) фосфорную кислоту |
| 3) углевод | |

6. Холестерол не является предшественником:

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1) желчных кислот | 4) половых гормонов |
| 2) витамина D ₂ | 5) витамина D ₃ |
| 3) кортикостероидных гормонов | |

7. Установить соответствие:

кислота	число атомов углерода: число двойных связей, Δ – их положение
1) стеариновая	а) 18: 1 (Δ 9)
2) линолевая	б) 16: 0
3) олеиновая	в) 18: 3 (Δ 9, 12, 15)
4) линоленовая	г) 18: 2 (Δ 9)
5) пальмитиновая	д) 18: 0

8. Йодное число является показателем:

- 1) качества природного жира
- 2) содержания свободных жирных кислот
- 3) эстерифицированных жирных кислот
- 4) содержания в жире ненасыщенных жирных кислот

9. Тканевая липаза (триглицеридлипаза) активируется гормонами:

- 1) тироксином
- 2) глюкагоном
- 3) кортизоном
- 4) адреналином
- 5) инсулином

10. Окисление жирных кислот локализовано:

- 1) в цитозоле
- 2) в межмембранном пространстве митохондрий
- 3) в матриксе митохондрий
- 4) в эндоплазматическом ретикулуме
- 5) в пероксисомах

11. Указать фермент:



- 1) ацетилтрансфераза
- 2) ацил-КоА-синтетаза
- 3) ацил-КоА-трансфераза
- 4) ацил-КоА-ацетилтрансфераза

12. Фермент β-окисления высших жирных кислот ацил-КоА-дегидрогеназа содержит кофермент:

- 1) НАД⁺
- 2) НАДФ⁺
- 3) ФМН
- 4) ФАД

13. Структурным предшественником для синтеза жирных кислот служит:

- 1) малонил-КоА
- 2) цитрат
- 3) ацетил-КоА
- 4) оксалоацетат
- 5) пируват

14. В состав ацилпереносящего белка (АПБ) входит витамин:

- 1) тиамин
- 2) биотин
- 3) рибофлавин
- 4) пантотеновая кислота
- 5) пиридоксин

15. Донором восстановительных эквивалентов в реакциях биосинтеза высших жирных кислот является:

- 1) ФАДН₂
- 2) НАДФН · Н⁺
- 3) НАДН · Н⁺
- 4) ФМНН₂
- 5) КоQH₂

16. Установить соответствие:

процесс

- 1) биосинтез жирных кислот
- 2) β-окисление жирных кислот

локализация, метаболиты, коферменты

- а) малонил КоА
- б) происходит в цитоплазме
- в) необходим НАДФНН⁺
- г) образуется АТФ
- д) биотинзависимый процесс
- е) необходимы НАД⁺ и ФАД

Примерные вопросы к защите лабораторных работ:

- 1) **Разделение аминокислот методом бумажной хроматографии**
 - а) В чём суть процесса хроматографии?
 - б) Каков состав проявителя? Что являлось подвижной и неподвижной фазой в вашем варианте хроматографии?
 - в) Какие аминокислоты идентифицированы Вами в смеси? Поясните, опираясь на значения R_f .
 - г) Что такое аминокислоты-свидетели? Напишите формулы Ваших.
 - д) Опираясь на строение молекул, объясните, в чём причина различной подвижности аминокислот. Проанализируйте сродство каждой аминокислоты к подвижной и неподвижной фазе (разберитесь, в какой кислотно-основной форме находятся аминокислоты в условиях хроматографии, отличаются ли по зарядам, как они взаимодействуют с компонентами проявителя).
 - 2) **Реакция аминокислот и белков с нингидрином**
 - а) Как протекает реакция α -аминокислот с нингидрином?
 - б) Назовите продукт реакции и напишите уравнения его образования для глицина. Объясните причину глубокой окраски этого соединения, опираясь на строение молекулы.
 - в) Реагируют ли с нингидрином белки? Почему реакция идет медленнее, чем со свободными аминокислотами?
 - г) Какое практическое применение имеет эта реакция?
 - 3) **Цветная реакция на аргинин – реакция Сакагучи**
 - а) Какое окрашивание характерно для продуктов этой реакции?
 - б) Приведите химизм реакции, какова роль гипобромита?
 - в) Дают ли реакцию Сакагучи белки куриного яйца?
 - г) Где можно использовать эту реакцию?
 - 4) **Цветная реакция на гистидин – реакция Паули**
 - а) Какое окрашивание характерно для продуктов реакции Паули?
 - б) Рассмотрите химизм и назовите стадии этой реакции. По каким механизмам они протекают?
 - в) Дают ли реакцию Паули белки куриного яйца? Почему?
 - г) Где можно использовать эту реакцию?
 - 5) **Биуретовая реакция**
 - а) Как проводят биуретовую реакцию? Какова роль щелочной среды?
 - б) Изобразите структуру биуретового комплекса с учетом транс-строения пептидных групп. Какова природа химических связей с ионами меди в этом комплексе?
 - в) Дают ли эту реакцию аминокислоты? Объясните.
 - г) Все ли белки дают биуретовую реакцию?
 - 6) **Ксантопротеиновая реакция**
 - а) Как проводят ксантопротеиновую реакцию? В чём её суть?
 - б) Все ли белки дают ксантопротеиновую реакцию?
 - в) Какие протеиногенные аминокислоты подвергаются нитрованию? Напишите уравнения для фенилаланина и тирозина в составе белка. Каков механизм этой реакции? Приведите его.
 - 7) **Реакция на слабосвязанную серу**
 - а) Что происходит при нагревании белка с концентрированной щёлочью?
 - б) Что представляет образующийся чёрный осадок?
 - в) Какие аминокислоты в белке обнаруживает эта реакция? Напишите их формулы.
- «Выделение дезоксирибонуклеопротеинов из селезёнки и обнаружение ДНК»**

1. Клеточная локализация, содержание и биологическая функция ДНК.
2. Какие ткани используют для выделения ДНК и почему?
3. Объясните проведение работы на холоду.
4. Чем экстрагируют ДРНП из клеточного содержимого? Что такое экстракция?
5. Охарактеризуйте растворимость ДНК и другие её физические свойства.
6. Как выделяют ДРНП из раствора после центрифугирования?
7. При помощи каких реакций можно обнаружить присутствие ДНК?
8. Напишите формулу дифениламина. Какой компонент ДНК с ним взаимодействует?
9. Даёт ли РНК реакцию с дифениламином?
10. В каких условиях проводят гидролиз ДНК для реакции с фуксинсернистой кислотой?
11. Покажите образование апуриновой ДНК.
12. На примере приведённого фрагмента ДНК напишите уравнение реакции с фуксинсернистой кислотой.
13. Можно ли этой реакцией определить присутствие РНК в растворе и почему?
«Выделение гликогена из печени и скелетных мышц»
 - 1) Охарактеризуйте строение гликогена и опишите его биологическую роль.
 - 2) Из каких тканей выделяли гликоген и почему? Каково в среднем содержание гликогена в них?
 - 3) Каким растворителем проводили экстракцию гликогена? Обоснуйте его выбор
 - 4) Какие свойства гликогена вы исследовали?
 - 5) Образует ли гликоген комплекс с йодом? Какова его окраска?
 - 6) Какова растворимость гликогена в различных растворителях и системах? Как можно выделить гликоген из раствора?
 - 7) На основании чего можно судить об однозначности выпадения в осадок именно гликогена в условиях этого опыта?
«Выделение холестерина и качественная реакция на него»
 - 1) К какой группе липидов относится холестерин?
 - 2) Напишите его формулу. Производным каких циклических углеводов он является?
 - 3) Из какого объекта вы выделяли холестерин?
 - 4) Каким стеролом по происхождению он является? Какие аналоги у представителей других царств живых организмов? Напишите формулы любых двух.
 - 5) Перечислите основные приёмы при выделении холестерина.
 - 6) Какой качественной реакцией вы обнаружили холестерин в экстракте? Рассмотрите протекающие при этом превращения.
 - 7) Каково значение холестерина в организме человека и животных? Каким важнейшим соединениям даёт начало холестерин? Напишите их формулы и охарактеризуйте роль.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. В. П. Комов, В. Н. Шведова. Биохимия. – М.: Дрофа, 2004, 640 с.
2. Ю. Б. Филиппович. Основы биохимии. – М.: Агар, 1999, 510 с.
3. Ю. Б. Филиппович, А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, Н. М. Кутузова. Биохимические основы жизнедеятельности человека: Учебное пособие для вузов. – М.: Владос, 2005, 406с.
4. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>
5. Биологическая химия [Электронный ресурс] : учебник / А.Д. Таганович [и др.]; под общ. ред. А.Д. Тагановича. – Минск: Выш. шк., 2013. – 671 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2321-8.
6. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс]: учебник / В.К. Плакунов, Ю.А. Николаев - М. : Логос, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044933.html>

7.2. Дополнительная учебная литература

1. А. Ленинджер. Основы биохимии. Т. 1-3. М.: Мир, 1985.
2. Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. Биологическая химия: Учебник для студентов хим., биол. и мед. спец. вузов. 3-е изд., испр. –М.: Высшая школа, 2002, 416 с.
3. Молекулярная биология. Структура и функции белков [Электронный ресурс]: учебник / Степанов В.М. - 3-е изд. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2005. - (Классический университетский учебник). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211049713.html>
4. Биологическая химия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс] / под ред. С.Е. Северина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970430279.html>

7.3 Интернет-ресурсы

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
2	http://elementy.ru/lib/lections	Видеозаписи и текстовый материал публичных лекций известных ученых мира
3	http://elementy.ru	Энциклопедический сайт
4	http://en.edu.ru/	Портал является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, математика, химия и биология).
5	http://www.edu.ru/	Федеральный портал «Российское

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Химические основы биологических процессов»

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета

04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия

Направленность:

Аналитическая химия

Трудоемкость дисциплины: 5 ЗЕ (180 академических часов)

Семестр: 7

Форма промежуточной аттестации: Зачет, экзамен

Содержание дисциплины

Структура, физико-химических и биологические свойства основных классов химических соединений клетки. Молекулярные основы биокатализа, метаболизма, иммунитета, нейроэндокринной регуляции. Молекулярные механизмы наследственности. Пути превращения энергии в живой природе.