Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра «Физическая и прикладная химия»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по
образовательной и международной
деятельности
_____ / А.А. Кирсанкин /
«____»_____ 2026 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 2026

Рабочая программа дисциплины «Химические основы биологических процессов» составлена в соответствии с учебным планом по программе специалитета Фундаментальная и прикладная химия (Аналитическая химия), утвержденными:

-для очной формы обучения « 26 » 06 2026 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физическая и прикладная химия» «04» июня 2026 года, протокол № 7.

Рабочую программу составил Е.Ю. Колобова
Старший преподаватель кафедры
«Физическая и прикладная химия»

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 И. В. Григоренко

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 в том числе:	**120**	**120**
Лекции	36	36
Лабораторные работы	84	84
Самостоятельная работа	60	60
Подготовка к зачёту и экзамену	45	45
Другие выды 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.22.

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,ОПК-2 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 механизмах 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-2);

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);

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Химические основы биологических процессов», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Химические основы биологических процессов», индикаторы достижения компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, перечень оценочных средств:

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1$_{ОПК-1}$	Знать: специфику структуры и свойств химических соединений клетки, основы ферментативного катализа, метаболизма, наследственности, биоэнергетики.	З (ИД-1$_{ОПК-1}$)	Знает: структуру и свойства главных соединений клетки, путей их метаболизма, основы ферментативного катализа, матричных синтезов, трансформации энергии в организме.	Вопросы теста, вопросы для защиты результатов лабораторных работ, вопросы коллоквиума, вопросы для сдачи зачёта.
2.	ИД-2$_{ОПК-1}$	Уметь: формулировать заключения и выводы по результатам анализа	У (ИД-2$_{ОПК-1}$)	Умеет: систематизировать и анализировать результаты химических	Вопросы теста, вопросы для с для защиты результатов лабораторных

		литературных данных, собственных экспериментальных и расчетных работ по химии биологических объектов.		экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ.	работ, вопросы коллоквиума
3.	ИД-3$_{ОПК-1}$	Владеть: приёмами интерпретации результатов собственных экспериментов и расчетно-графических работ	В (ИД-3$_{ОПК-1}$)	Владеет: приёмами анализа и обобщения результатов собственных экспериментов и расчетно-графических работ	Вопросы теста, вопросы для защиты результатов лабораторных работ, вопросы коллоквиума
4.	ИД-1$_{ОПК-2}$	Знать: особенности работы с веществами и материалами биологической природы.	З (ИД-1$_{ОПК-2}$)	Знает: правила работы с объектами живой природы с учётом их свойств и соблюдением норм техники безопасности.	Вопросы для допуска к лабораторным работам.
5.	ИД-2$_{ОПК-2}$	Уметь: использовать существующие и разрабатывать новые методики получения и характеризации веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности	У (ИД-2$_{ОПК-2}$)	Умеет: выбирать направления и методы, использовать имеющиеся методики для исследования химического состава биологического материала.	Вопросы теста, вопросы для защиты результатов лабораторных работ, сдачи зачёта
6.	ИД-3$_{ОПК-2}$	Владеть: навыками исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	В (ИД-3$_{ОПК-2}$)	Владеет: приёмами работы на серийном и специальном научном оборудовании, навыками химического эксперимента в исследовании химических веществ и реакций в биологических системах.	Вопросы для защиты результатов лабораторных работ, сдачи зачёта
7.	ИД-1$_{ОПК-6}$	Знать: требования к оформлению отчёта о выполнении лабораторной или расчётно-графической работы	З (ИД-1$_{ОПК-6}$)	Знает: стандартную форму составления отчёта на русском языке	Отчёты по лабораторным работам, вопросы теста, задачи рубежного контроля, зачёта, экзаменационные вопросы и задачи
8.	ИД-2$_{ОПК-6}$	Уметь: представлять результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и	У (ИД-2$_{ОПК-6}$)	Умеет: составлять текст доклада, реферата, тезисов с использованием химической информации из различных	Вопросы коллоквиума, вопросы для сдачи экзамена

		правилами, принятыми в химическом сообществе		источников	
9.	ИД-З$_{ОПК-6}$	Владеть: приложениями для построения графиков, диаграмм, выполнения расчётов, создания презентации по теме работы	В (ИД-З$_{ОПК-6}$)	Владеет: приёмами работы с компьютерными программами для представления результатов экспериментальной и теоретической деятельности	Вопросы для защиты лабораторных работ, сдачи зачёта, темы докладов,

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. Стереоизомерия. 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, гипервитаминозы. Строение и биологическое значение важнейших водорастворимых витаминов B_1, B_2, B_3, B_5(PP), B_6, B_{12}, C. 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, фракменты 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 аминоацил-тРНК. Рибосомы, их типы и строение. Субчастицы рибосом. Активные центры рибосом. Этапы трансляции: инициация-сборка активной рибосомы, инициаторная аминоацил-тРНК; элонгация – кодон-антикодоновое

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, уроновые кислоты). Олигосахариды. Классификация и важнейшие представители полисахаридов. Гомополисахариды: целлюлоза, крахмал, гликоген, декстраны, хитин, полиурониды – их строение, биологическое значение и применение. Гетерополисахариды: гиалуроновая 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. Стеролы 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. Молочнокислое и спиртовое брожение. Энергетический эффект анаэробного гликолиза. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикабоновых 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. Декарбоксилирование, 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 P_{450}. 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. Хемиосмотическая 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, pH-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 обучающийся 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

обучающиеся информируются преподавателем на первом лабораторном занятии. Обучающийся 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 обучающегося к её выполнению, даются указания и рекомендации, после чего обучающийся 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 обучающиеся 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. Обучающийся 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.

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 обучающихся в КГУ
2. Отчеты обучающихся 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

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки

работы обучающихся по дисциплине

<table>
<tr><td>№</td><td>Наименование</td><td colspan="8">Содержание</td></tr>
<tr><td rowspan="6">1</td><td rowspan="6">Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)</td><td colspan="8">Распределение баллов за 7 семестр для получения зачёта</td></tr>
<tr><td>Вид УР</td><td colspan="3">Выполнение и защита ЛБ</td><td colspan="2">Выполнение письменных домашних работ</td><td colspan="2">Зачёт</td></tr>
<tr><td>Балльная оценка</td><td colspan="3">До 60</td><td colspan="2">До 10</td><td colspan="2">До 30</td></tr>
<tr><td>Примечания</td><td colspan="3">До 5 баллов за выполнение и защиту каждой лабораторной работы. Всего 12 работ.</td><td colspan="2">До 2 баллов за каждую домашнюю работу. Всего 5 работ.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="8">Распределение баллов за 7 семестр для получения экзамена</td></tr>
<tr><td>Вид УР</td><td>Посещение ЛК</td><td>Выполнение самостоятельных работ</td><td>Подготовка рефератов и презентаций</td><td>Рубежный контроль 1</td><td>Рубежный контроль 2</td><td>Рубежный контроль 3</td><td>Экзамен</td></tr>
<tr><td>Балльная оценка</td><td>До 9</td><td>До 10</td><td>До 6</td><td>До 15</td><td>До 15</td><td>До 15</td><td>До 30</td></tr>
<tr><td>Примечания</td><td>18 лекций по 0,5 балла</td><td>По 2 балла за каждую самостоятельную работу</td><td>До 6 баллов за презентацию и реферат</td><td>На 4 Лб</td><td>На 7 Лб</td><td>На 14 Лб</td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачет</td><td colspan="8">60 и менее баллов – неудовлетворительно (незачтено);
61…73 – удовлетворительно, зачтено;
74… 90 – хорошо;
91…100 – отлично</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения экзаменационной оценки по дисциплине автоматически, возможность получения бонусных баллов</td><td colspan="8">Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.
Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.
Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.
За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и</td></tr>
</table>

		общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30. Основанием для получения дополнительных баллов являются: - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся 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): - конспектирование материала пропущенных лекций (до 2 баллов); - выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (до 5 баллов за каждую); -выполнение домашних самостоятельных работ по тематике пропущенного занятия (2 балла); - подготовка реферата и презентации (до 3 баллов); -прохождение рубежного контроля (до 15 баллов за каждый рубеж) 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. Обучающийся 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 обучающемуся отводится время 90 минут. Преподаватель оценивает результаты ответов на вопросы каждого обучающегося в баллах по проценту выполнения тестовых заданий и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

При изучении курса на лабораторных занятиях обучающиеся 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» обучающиеся 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 обучающиеся выполняют 12 лабораторных работ по 10 разделам курса.

В течение семестра обучающимся 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. Обучающийся может выполнить до пяти таких работ за время изучения курса.

Зачёт обучающийся сдают письменно, выполняя практические задания и решая задачи. Список этих заданий, или аналогичных, может быть предоставлен обучающимся предварительно. На зачёте преподаватель определяет обучающемуся 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 обучающемуся 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 обучающегося.

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. Мультэнзимы. 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. Витамины. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы и гипервитаминозы. Классификация и номенклатура витаминов. Витамерия. Витамины и коферменты.
16. Жирорастворимые витамины. Строение. Свойства. Биологическая роль. Природные источники жирорастворимых витаминов.
17. Водорастворимые витамины: тиамин, рибофлавин, пантотеновая кислота, их строение, свойства, признаки недостаточности, биохимические функции, природные источники.
18. Характеристика витаминов РР (B_5), B_6 (пиридоксин), B_{12}, 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. Стеролы. Строение, свойства и биологические функции холестерина.
45. Обмен ацетил-КоА. Глиоксилевый цикл. Образование кетоновых 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. Заменимые и незаменимые аминокислоты. Применение аминокислот.
50. Биологическое окисление. Характеристика ферментов. Свободное окисление. Микросомальное окисление и роль цитохрома P_{450}. 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. Хемиосмотическая 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:

1. 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?
2. Приведите схему реакции конденсации на втором этапе твердофазного синтеза пептида (H)гис-вал-лей(OH).
3. 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: (H)арг-гли-ала-ала(OH), (H)лиз-ала-гли-асп(OH), (H)гли-гли-ала-арг(OH)
4. Укажите, какие соединения образуются при действии химотрипсина на пептид (H)лиз-фен-арг-гли-тир-фен-ала-глу(OH).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?
5. 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-…-глн-…-асп-…-глу-…-трп-…-лей-…
6. 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.
7. Напишите структурные формулы окисленной и восстановленной форм флавинмононуклеотида.
8. 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 мг пировиноградной кислоты.

9. 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 + НАДН + H^+.
10. В состав пантотеновой кислоты (витамина B_3) 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 антикодоновых 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:

$$\text{Цитрат} \xrightarrow{\text{Аконитатгидратаза}} \text{А} \xrightarrow{\text{Аконитатгидратаза}} \text{Б} \xrightarrow[\text{декарбоксилирующая}]{\text{изоцитратдегидрогеназа}} \text{В}.$$

17. Напишите структурные формулы соединений и укажите, к какой группе липидов они относятся: пальмитодиолеин, холестан, 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. Стереоизомерия 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 строния белков. Первичная структура белков и способы её установления.
7. Вторичная структура. α-Спираль и β-структура. Типы надвторичной структуры.
8. Третичная структура. Связи, обеспечивабщие 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
12. небиологическими катализаторами. Рибозимы.
13. Методы выделения и очистки ферментов. Предохранение ферментов от денатурации в процессе выделения. Обнаружение ферментов.
14. Строение ферментов. Однокомпонентные и двухкомпонентные ферменты. Апофермент, простетические группы, коферменты и кофакторы.
15. Активный центр ферментов. Каталитический и субстратный центр. Строение активных центров рибонуклеазы панкреатической, ацетилхолинэстеразы, алкогольдегидрогеназы. Аллостерический центр. Аллостерические ферменты.
16. Ферменты-мономеры и ферменты-мультимеры. Строение рибонуклеазы из поджелудочной железы, лизоцима, глутаматдегидрогеназы и РНК-полимераз. Мультиэнзимные комплексы. Строение пируватдегидрогеназного комплекса.
17. Множественные формы ферментов. Изоферменты. Значение исследований изоферментов.
18. Механизм ферментативного катализа. Стадии ферментативного процесса.
19. ES-, ES$^{/}$-, EP-комплексы. Механизм действия ацетилхолинэстеразы.
20. Влияние температуры и pH среды на скорость ферментативной реакции. Специфичность ферментов – относительная, абсолютная и стерическая.
21. Активаторы и ингибиторы ферментов. Обратимое и необратимое ингибирование. Конкурентные и неконкурентные ингибиторы. Аллостерические эффекторы.
22. Классификация ферментов. Характеристика классов и основных подклассов ферментов. Номенклатура ферментов. Систематические и рабочие названия ферментов. Шифры ферментов.

23. Витамины. Классификация и номенклатура витаминов. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы. Гиповитаминозы. Гипервитаминозы. Витамеры. Провитамины.
24. Жирорастворимые витамины: А, Д, Е, К. Строение, свойства, признаки недостаточности, роль в обмене веществ, суточная потребность. Провитамины А, $Д_2$ и $Д_3$. Природные источники витаминов А, Д, Е, К.
25. Водорастворимые витамины: B_1, B_2, B_3 (пантотеновая кислота), B_5 (РР), B_6, B_{12}, С. Строение, свойства, признаки недостаточности и биохимические функции. Природные источники водорастворимых витаминов, суточная потребность.
26. Коферменты и простетические группы: ТПФ, НАД, НАДФ, ФМН, ФАД, КоА, пиридоксальфосфат, их строение и функции.

К рубежному контролю № 2:

1. Установите соответствие

A. Дезоксиаденозинмонофосфат B. Дезокситимидинмонофосфат C. Оба D. Ни один	1) Имеет в своём составе рибозу 2) Содержит пуриновое основание 3) Содержит пиримидиновое основание 4) На $5^{/}$-конце пентозы имеет остаток фосфорной кислоты

2. Выберите один неправильный ответ. В молекуле ДНК:

1) Количество нуклеотидов А и Т одинаково
2) Количество нуклеотидов Г и Ц одинаково
3) Одна полинуклеотидная цепь комплементарна другой
4) Нуклеотидная последовательность одной цепи идентична нуклеотидной последовательности другой цепи
5) Полинуклеотидные цепи антипараллельны

3. Выполните «цепное» задание.

1) В формировании третичной структуры ДНК принимают участие:
А. ТАТА-фактор Б. Гистоны В. SSB-белки
2) Эти белки имеют суммарный заряд
А. Положительный Б. Отрицательный В. Нейтральный
3) Заряд обусловлен присутствием в белке большого количества:
А. Глу, Асп Б. Лиз, Арг В. Лей, Фен
4) Эти белки входят в состав:
А. Рибосом Б. Нуклеосом В. Репликативного комплекса
5) Образование этих структур способствует:
А. Репликации Б. Компактизации ДНК
В. Повышению отрицательного заряда ДНК Г. Транскрипции

4. Установите соответствие.

А. Структурные компоненты рибосом Б. Матрица для синтеза белка В. Матрица для синтеза мРНК	1) мРНК 2) рРНК 3) мяРНК 4) ДНК 5) тРНК

5. Выберите один неправильный ответ. Молекула мРНК:

1) Построена из рибонуклеозидмонофосфатов
2) Имеет полиА-последовательность на $3^{/}$- конце
3) На $5^{/}$-конце имеет «КЭП»

4) Формирует дигидроуридиловую петлю
5) Образует спирализованные участки

6. Установите соответствие

Матрица:	Процесс:
А. Одна цепь ДНК	Трансляция
Б. Обе цепи ДНК	Сплайсинг
В. мРНК	Репликация
	Метилирование ДНК
	Транскрипция

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 быстроделящихся 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-инсертаза 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 2) Синтезируется при участии SSB-белков 3) Содержит специфическую последовательность –ЦЦА на $3^{/}$ -конце 4) Не содержит антикодоновой петли	А. Пре-тРНК Б. тРНК В. Обе 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 мяРНК
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 инициирующего комплекса на рибосоме необходимы:

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

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 ковалентнных 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

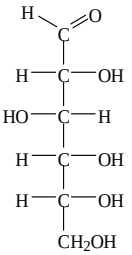
22. Выберите один неправильный ответ.

Посттрансляционные модификации белков превращают:
1) Простые белки в фосфопротеины
2) Проферменты в функционально активные ферменты
3) Апопротеины в холопротеины
4) Гемопротеины 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:

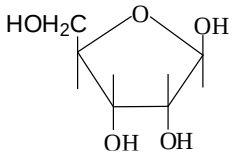
группы	*углевод*
1) альдозы	а) рибоза
2) кетозы	б) ксилулоза
	в) фруктоза
	г) эритроза
	д) галактоза

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 3) гидроксилирующими
2) окислительными 4) каталитическими

5. Углеводы не входят в состав:
1) гликопротеинов 3) гликолипопротеинов
2) фосфолипидов 4) нуклеопротеинов

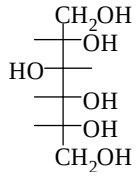
6. Назвать углевод:



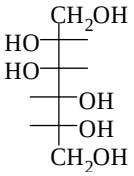
1) β- D-дезоксирибофураноза
2) β- D-рибофураноза
3) α- D-фруктофураноза
4) β- D-галактопираноза
5) α- D-глюкопираноза

7. Установить соответствие:

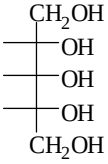
спирт *название*



1)



2)



3)

1) маннит
2) рибит
3) сорбит

8. Аминосахара и их производные выполняют функцию:
1) энергетическую
2) рецепторную
3) структурную
4) каталитическую

9. При гидролизе сахарозы образуются:
1) два остатка D-глюкозы
2) α-D-глюкоза и β-D-галактоза
3) D-глюкоза и D-фруктоза
4) D-глюкоза и D-манноза
5) два остатка α-D-маннозы

10. К структурным полисахаридам не относится:
1) хитин
2) гиалуроновая кислота
3) гликоген
4) целлюлоза
5) хондроитинсульфат

11. К гетерополисахаридам относятся:
1) гепарин
2) арабиноза
3) сахароза
4) гликоген
5) гиалуроновая кислота

12. Расщепление гликогена и крахмала в желудочно-кишечном тракте катализируют ферменты:
1) β - амилаза
2) α - амилаза
3) α - амилаза, мальтаза
4) γ- амилаза
5) β - 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	*функция*
1) 1,3 -дифосфоглицерат	а) окисляет 3-фосфоглицеральдегид
2) НАДН $*H^+$	б) содержит макроэргическую связь
3) $НАД^+$	в) восстанавливает пируват

15. Установить соответствие:

фермент	*катализируемая реакция*
1) гексокиназа	а) расщепление фруктозо-1,6-фосфата на две триозы
2) гликогенфосфорилаза	б) расщепление α-1,4-связи в молекуле гликогена
3) альдолаза	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:

процесс	*энергетический баланс (количество АТФ) окисления молекулы глюкозы*
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) глицеральдегидфосфотатдегидрогеназа

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-кознзим А

3) α-кетоглутарат

28. Дегидрирование в цикле трикарбоновых кислот происходит в реакциях образования:

1) изоцитрата
2) сукцинил-коэнзим А
3) оксалоацетата
4) фумарата
5) α-кетоглутарата
6) цитрата
7) сукцината
8) L – малата

29. При полном окислении D-глюкозы до CO_2 и H_2O 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 → $2CO_2 + 4H_2O$	б) 15
3) пируват → $3CO_2 + 5H_2O$	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
2) фруктозодифосфатаза
3) 6-фосфофруктокиназа
4) карбоксикиназа
5) пируваткиназа

32. Пируваткарбоксилаза в качестве кофермента содержит:

1) $НАД^+$
2) ФАД
3) биотин
2) ФМН
5) фолиевую кислоту

33. Превращение пирувата в фосфоеноилпируват:

1) протекает в цитозоле
2) протекает в митохондриях
3) требует затраты АТФ и ГТФ
4) не включает реакцию карбоксилирования
5) протекает в цитозоле и в митохондриях

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
2) нейтральных липидов
3) гликолипидов
4) восков
5) терпенов

2. Липиды в комплексе с белками входят в состав:

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

3. Назвать глицерофосфолипид:

4. Установить соответствие:

кислота	*свойства, особенности*
1. арахидоновая	A. в жире человека содержится в наибольшем количестве
2. пальмитиновая	B. имеет наиболее высокую температуру плавления
3. олеиновая	C. имеет наиболее низкую температуру плавления
4. стеариновая	D. должна поступать в организм человека с пищей
5. линоленовая	E. 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) эстерифицирванных жирных кислот
4) содержания в жире ненасыщенных жирных кислот

9. Тканевая липаза (триглицеридлипаза) активируется гормонами:
1) тироксином 4) адреналином
2) глюкагоном 5) инсулином
3) кортизоном

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:

$$RCOOH + HSKoA + АТФ \xrightarrow[\text{фермент}]{} RCO \sim SKoA + АМФ + H_4P_2O_7$$

1) ацетилтрансфераза 3) ацил-КоА-трансфераза
2) ацил-КоА-синтетаза 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 3) ацетил-КоА 5) пируват
2) цитрат 4) оксалоацетат

14. В состав ацилпереносящего белка (АПБ) входит витамин:
1) тиамин 4) пантотеновая кислота
2) биотин 5) пиридоксин
3) рибофлавин

15.Донором восстановительных эквивалентов в реакциях биосинтеза высших жирных кислот является:
1) $ФАДН_2$ 2) $НАДФН \cdot H^+$ 3) $НАДН \cdot H^+$ 4) $ФМНН_2$ 5) $KoQH_2$

16. Установить соответствие:

процесс	*локализация, метаболиты, коферменты*

1) биосинтез жирных кислот	а) малонил КоА
2) β-окисление жирных кислот	б) происходит в цитоплазме
	в) необходим $НАДФНН^+$
	г) образуется АТФ
	д) биотинзависимый процесс
	е) необходимы $НАД^+$ и ФАД

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

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В ходе самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал, используя источники из перечня основной и дополнительной учебной литературы, а также учебно-методические материалы, подготовленные преподавателем.

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

11. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

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.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу учебной дисциплины
« Химические основы биологических процессов»

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / /

Изменения утверждены на заседании кафедры «___»_____20___ г.,
Протокол № ___

Заведующий кафедрой _____ «___»_____20___ г.

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20___ / 20___ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / /

Изменения утверждены на заседании кафедры «___»_____20___ г.,
Протокол № ___

Заведующий кафедрой _____ «___»_____20___ г.