

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"  
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

## ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ Биохимия

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	кафедра химии
ОПОП	Направление 04.03.01 Химия направленность (профиль) Медицинская и фармацевтическая химия
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2023
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	11 з.е.

Виды контроля по семестрам:  
экзамен 6, 8  
зачет 7

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	6(3.2)		7(4.1)		8(4.2)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	30	30	24	24	24	24	78	78
Лабораторные	54	54	42	42	44	44	140	140
Итого ауд.	84	84	66	66	68	68	218	218
КСР	6	6	6	6	6	6	18	18
Контактная работа	90	90	72	72	74	74	236	236
Сам. работа	18	18	36	36	34	34	88	88
Часы на контроль	36	36	0	0	36	36	72	72
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	108	108	144	144	396	396

Программу составил(и):

*к.х.н., доцент, Ахромушкина И.М.*

Рабочая программа дисциплины

**Биохимия**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 г. № 671)

составлена на основании учебного плана:

Направление 04.03.01 Химия

направленность (профиль) Медицинская и фармацевтическая химия

утвержденного Учёным советом вуза от 27.10.2022 протокол № 13.

РПД утверждена Учёным советом университета

протокол от 27.10.2022 г. № 13

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
1.	Физико-химические методы анализа
2.	Аналитическая химия
3.	Общая и неорганическая химия
4.	История и методология химии
5.	Коллоидная химия
6.	Коллоидная химия
7.	Основы токсикологической химии
8.	Основы фармакогнозии
9.	Физико-химические методы анализа
10.	Физическая химия
11.	Аналитическая химия
12.	Неорганический синтез
13.	Химическая экспертиза
14.	Экологическая безопасность
15.	Неорганические лекарственные вещества
16.	Общая и неорганическая химия
17.	Строение молекул и основы квантовой химии
18.	Учебная ознакомительная практика
19.	Хеометрика
20.	История и методология химии
21.	Основы микробиологии
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
1.	Освоение биохимии необходимо как предшествующее для защиты выпускной квалификационной работы по соответствующей тематике.

### 3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

#### 3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-1: Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

ОПК-1.1	Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
ОПК-1.2	Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии
ОПК-1.3	Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	
ОПК-2.1	Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности
ОПК-2.3	Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе
ОПК-2.4	Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

ПК-1: Способен применять фундаментальные знания химии для решения профессиональных задач разного уровня	
ПК-1.1	Применяет на практике фундаментальные знания из различных областей химии
	знает и применяет теоретические основы основных разделов биохимии: структурной, метаболической и функциональной биохимии
ПК-1.2	Выбирает методики химического эксперимента для решения профессиональных задач
ПК-1.3	Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием современных представлений о химической природе веществ и явлений
<b>3.2 Результаты обучения по дисциплине:</b>	
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</b>	
	<b>Знать:</b>
3.1	основы методологии биохимических исследований, анализа результатов биохимических экспериментов, наблюдений, измерений (ОПК-1.1)
3.2	правила техники безопасности в биохимической лаборатории (ОПК-2.1)
3.3	теоретические основы основных разделов биохимии: структурной, метаболической и функциональной биохимии (ПК-1.1)
	<b>Уметь:</b>
У.1	интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ биохимии (ОПК-1.2)
У.2	проводить стандартные операции для изучения состава, строения и свойств объектов биохимии (ОПК-2.3)
У.3	применять теоретические основы основных разделов биохимии: структурной, метаболической и функциональной биохимии (ПК-1.1)
У.4	выбирать методики химического эксперимента для проведения экспертизы различных объектов (ПК-1.2)
	<b>Владеть:</b>
В.1	формулирования выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ биохимической направленности (ОПК-1.3)
В.2	проведения исследований объектов биохимии с использованием серийного научного оборудования (ОПК-2.4)
В.3	интерпретации результатов химических наблюдений с использованием современных биохимических представлений (ПК-1.3)

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	<b>Структурная биохимия</b>				
1.1	Введение в биохимию /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1	Предмет и задачи биохимии. Краткая история развития биохимии. Современные направления исследований в области биохимии. Методы исследования в биохимии. Связь биохимии с другими науками. Общая характеристика химического состава организма человека.
1.2	Аминокислоты /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1	Классификация, строение, свойства, биологическая роль и применение аминокислот.
1.3	Пептиды. Белки /Лек/	6	4	Л1.1Л2.1	Принципы организации и биологическая роль пептидов. Методы очистки, идентификации, изучения структуры белков. Первичная, вторичная, третичная, четвертичная структуры белков. Характеристика связей в основе структуры белков. Физико- химические свойства белков. Классификация белков. Простые и сложные белки. Строение, свойства и биологическая роль хромопротеинов (флавопротеины и гемопротеины), гликопротеинов, липопротеинов, металлопротеинов, фосфопротеинов и нуклеопротеинов.

1.4	Ферменты /Лек/	6	4	Л1.1Л2.1	Общая характеристика ферментов как биологических катализаторов. Структурная организация ферментов. Активные и регуляторные центры. Роль коферментов и простетических групп в биокатализе. Коферментные формы витаминов. Участие металлов в ферментативных процессах. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, pH и температуры. Уравнение Михаэлиса. Активация и ингибирование ферментов. Единицы ферментативной активности. Изоферменты и множественные формы ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Практическое значение ферментов. Применение ферментов в медицине.
1.5	Углеводы /Лек/	6	4	Л1.1Л2.1	Классификация, номенклатура, строение, свойства, биологическая роль углеводов. Моносахариды. Производные моносахаридов: кислоты, гликозиды, аминосохара, фосфосохара. Олигосахариды. Полисахариды: гомополисахариды, гетерополисахариды (гликозаминогликаны). Протеогликаны.
1.6	Липиды /Лек/	6	4	Л1.1Л2.1	Классификация, номенклатура, строение, свойства, биологическая роль липидов. Природные жирные кислоты. Жиры. Стероиды. Фосфолипиды: глицерофосфолипиды и сфингомиелины. Гликолипиды: цереброзиды и ганглиозиды. Липиды в составе биологических мембран, функции биологических мембран.
1.7	Нуклеотиды, нуклеиновые кислоты /Лек/	6	4	Л1.1Л2.1	Нуклеотиды, нуклеиновые кислоты Распространение и локализация в биообъектах, разнообразие, состав, биологическая роль. Азотистые основания. Углеводные компоненты. Химическое строение и функции природных и синтетических нуклеозидов и нуклеотидов. Структурная организация олигонуклеотидов, полинуклеотидов (нуклеиновых кислот). Характеристика первичной структуры ДНК. Формы двойной спирали ДНК. Связи, стабилизирующие структуру ДНК. Принцип комплементарности. Структура, свойства и функции матричных, рибосомальных и транспортных РНК. Физико-химические свойства ДНК и РНК.
1.8	Витамины /Лек/	6	2	Л1.1Л2.1	Классификация и номенклатура витаминов. Структура, свойства и роль в обмене веществ основных представителей водорастворимых и жирорастворимых витаминов, провитаминов. Гипо- и гипервитаминозы.
1.9	Гормоны /Лек/	6	3	Л1.1Л2.1	Классификация, особенности строения и биологическая роль важнейших гормонов.
1.10	Неорганические вещества в составе организма человека /Лек/	6	1	Л1.1Л2.1	Биологическая роль воды и минеральных солей в организме человека
1.11	Свойства белков и аминокислот /Лаб/	6	4	Л1.1Л2.1	Приготовление растворов белков. Денатурация и высаливание белков. Качественные реакции для определения аминокислот и белков. Количественный анализ белков.

1.12	Выделение казеина из молока. Гидролиз казеина, исследование продуктов гидролиза. Определение изоэлектрической точки белков /Лаб/	6	4	Л1.1Л2.1	Гидролиз белков как метод определения состава и строения. Изоэлектрическая точка белков.
1.13	Специфичность действия ферментов /Лаб/	6	4	Л1.1Л2.1	Механизм действия ферментов, объяснение специфичности и эффективности действия ферментов.
1.14	Ферментативная кинетика: влияние концентрации субстрата и фермента на скорость реакции /Лаб/	6	4	Л1.1Л2.1	Уравнение Михаэлиса как основное уравнение ферментативной кинетики.
1.15	Влияние различных факторов на активность ферментов /Лаб/	6	4	Л1.1Л2.1	Влияние температуры, pH, активаторов и ингибиторов на активность ферментов
1.16	Качественные реакции углеводов /Лаб/	6	4	Л1.1Л2.1	Качественные реакции моно-, ди- и полисахаридов. Свойства восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов.
1.17	Количественный анализ глюкозы (восстанавливающих сахаров) /Лаб/	6	4	Л1.1Л2.1	Использование восстановительных свойств глюкозы для её количественного определения.
1.18	Свойства жиров /Лаб/	6	4	Л1.1Л2.1	Физико-химические свойства жиров. Предельные и непредельные жиры.
1.19	Определение кислотного и перекисного числа жиров /Лаб/	6	4	Л1.1Л2.1	Кислотное и перекисное число жиров как показатели содержания свободных жирных кислот и степени непредельности.
1.20	Качественные реакции витаминов /Лаб/	6	4	Л1.1Л2.1	Классификация, свойства и биологическая роль витаминов. Качественный анализ витаминов.
1.21	Количественный анализ витаминов /Лаб/	6	4	Л1.1Л2.1	Количественное определение аскорбиновой кислоты, витамина В12.
1.22	Качественные реакции гормонов /Лаб/	6	4	Л1.1Л2.1	Классификация гормонов, их свойства и биологические функции.
1.23	Решение ситуационных задач. Защита учебных проектов. /Лаб/	6	6	Л1.1Л2.1	Обобщение основных вопросов структурной биохимии
1.24	Обобщение по основным темам структурной биохимии /Ср/	6	18	Л1.1Л2.1	Анализ информационных источников для решения ситуационных задач и разработки проекта по структурной биохимии.
1.25	КСРС /КСР/	6	6		
1.26	КСРС /КСР/	7	6		
1.27	КСРС /КСР/	8	6		
	<b>Метаболическая биохимия</b>				
2.1	Введение в метаболическую биохимию. Взаимосвязь обмена веществ и энергии. Основы биоэнергетики /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	Важнейшие биохимические принципы обмена веществ и энергии. Методы изучения метаболизма. Понятие катаболических, анаболических, амфиболических путей метаболизма. Биологическое окисление. Дыхательная цепь транспорта электронов. Хемосмотическая теория сопряжения окисления и фосфорилирования. Окислительное и субстратное фосфорилирование.

2.2	Обмен белков и аминокислот /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	<p>Ферментативный гидролиз белков. Протеолитические ферменты. Основные превращения аминокислот в организме: дезаминирование, декарбоксилирование, трансаминирование. Биосинтез заменимых аминокислот. Нейтрализация аммиака. Орнитиновый цикл (биосинтез мочевины). Регуляция обмена белков и аминокислот. Нарушение белкового обмена.</p>
2.3	Обмен нуклеиновых кислот и нуклеотидов /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	<p>Деструкция нуклеиновых кислот. Катаболизм пуринов и пиримидинов. Биосинтез рибо- и дезоксирибо-нуклеотидов, его регуляция.</p>
2.4	Матричный синтез нуклеиновых кислот /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	<p>Биосинтез ДНК и РНК. Биохимические механизмы и биологическая роль репликации ДНК и транскрипции. Основные стадии (инициация, элонгация, терминация) процесса синтеза ДНК (репликации). Репарация ДНК. Мутации, генетические рекомбинации. Основные стадии (инициация, элонгация, терминация) процесса синтеза РНК (транскрипции). Регуляция синтеза нуклеиновых кислот.</p>
2.5	Синтез белка (трансляция) /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	<p>Генетический код. Основные стадии (инициация, элонгация, терминация) процесса трансляции. Процессинг полипептидных цепей. Регуляция синтеза белка.</p>
2.6	Обмен углеводов /Лек/	7	4	Л1.1Л2.1	<p>Превращение и всасывание углеводов в пищеварительном тракте. Принципы метаболизма олиго- и полисахаридов. Гликогенолиз. Взаимопревращения моносахаридов. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Различные типы брожения. Пентозофосфатный путь обмена углеводов. Окислительные и неокислительные реакции, биологическая роль. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фазы углеводного обмена. Глюконеогенез. Характеристика обходных реакций гликолиза. Гликогенез. Регуляция углеводного обмена. Нарушения углеводного обмена.</p>
2.7	Амфиболический цикл ди- и трикарбоновых кислот (цитратный цикл). /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	<p>Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Биологическое значение цитратного цикла. Ферменты цикла, последовательность протекания реакций, энергетический эффект. Регуляция цитратного цикла.</p>
2.8	Обмен липидов /Лек/	7	4	Л1.1Л2.1	<p>Расщепление и всасывание липидов в желудочно-кишечном тракте. Роль желчи. Транспорт жирных кислот в крови и лимфе, трансмембранный перенос. <math>\beta</math>-окисление жирных кислот. Синтез жирных кислот. Мультиферментный комплекс синтазы жирных кислот. Принципы биосинтеза ацилглицеридов и фосфолипидов. Обмен стероидов. Энергетический баланс процессов обмена липидов. Регуляция липидного обмена. Нарушения липидного обмена.</p>

2.9	Водно-минеральный обмен /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	Основные параметры водно-минерального обмена, его регуляция. Нарушение водно-минерального обмена
2.10	Интеграция и регуляция обмена веществ /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1	Обмен веществ и энергии как единая система процессов. Внутриклеточная локализация биохимических процессов. Взаимосвязь углеводного, липидного и белкового обменов. Уровни регуляции метаболизма. Принципы регуляции метаболизма в клетках и в организме. Гуморальная регуляция. Химическая природа и роль важнейших гормонов в регуляции обмена веществ, синтеза нуклеиновых кислот и белков. Внутриклеточные посредники и их роль в проведении гормонального сигнала.
2.11	Действие протеолитических ферментов /Лаб/	7	4	Л1.1Л2.1	Выявление условий, влияющих на активность протеолитических ферментов
2.12	Выделение и гидролиз нуклеопротеинов /Лаб/	7	4	Л1.1Л2.1	Выделение нуклеопротеинов из различных объектов. Гидролиз нуклеопротеинов. Обнаружение азотистых оснований, пентоз, остатков фосфорной кислоты.
2.13	Определение активности уреазы /Лаб/	7	4	Л1.1Л2.1	Изучение продуктов гидролиза мочевины под действием уреазы. Титриметрический метод определения активности уреазы.
2.14	Определение активности амилазы /Лаб/	7	4	Л1.1Л2.1	Спектрофотометрический метод определения активности амилазы.
2.15	Обнаружение молочной кислоты и её количественное определение /Лаб/	7	4	Л1.1Л2.1	Молочная кислота как продукт анаэробного гликолиза. Качественный и количественный анализ молочной кислоты.
2.16	Обнаружение продуктов брожения глюкозы /Лаб/	7	4	Л1.1Л2.1	Виды брожения глюкозы. Качественные реакции для обнаружения продуктов спиртового брожения глюкозы.
2.17	Определение активности сукцинатдегидрогеназы /Лаб/	7	4	Л1.1Л2.1	Сукцинатдегидрогеназа как фермент дегидрирования янтарной кислоты в цикле ди- и трикарбоновых кислот.
2.18	Кинетика действия липаз /Лаб/	7	4	Л1.1Л2.1	Изучение скорости гидролиза жиров под действием панкреатической липазы. Влияние желчных кислот на липолиз.
2.19	Гидролиз фосфолипидов /Лаб/	7	4	Л1.1Л2.1	Выделение фосфолипидов. Гидролиз лецитина, обнаружение продуктов гидролиза.
2.20	Изучение реакций окислительного фосфорилирования. Расчёт энергетических эффектов метаболических процессов /Лаб/	7	6	Л1.1Л2.1	Механизм окислительного фосфорилирования. Сопряжение окисления и фосфорилирования. Расчёт энергетических эффектов гликолиза, цитратного цикла, окисления жирных кислот, глицерола, триглицеридов.
2.21	Химизм основных метаболических процессов /Ср/	7	12	Л1.1Л2.1	Решение ситуационных задач по метаболической биохимии
2.22	Исследование метаболических процессов /Ср/	7	24	Л1.1Л2.1	Разработка учебного проекта.
	<b>Функциональная биохимия</b>				
3.1	Биохимия питания и пищеварения /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1	Потребность организма человека в питательных веществах и энергии. Основы рационального питания. Особенности переваривания питательных веществ.



3.2	Биохимия печени /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1	Химический состав печени. Биохимические функции печени. Роль печени в белковом, углеводном и липидном обмене организма. Детоксикация ксенобиотиков и метаболитов в печени.
3.3	Биохимия почек /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1	Биохимические функции почек. Мочеобразование. Характеристика компонентов мочи. Интерпретация результатов анализа мочи.
3.4	Биохимия мышц /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1	Состав мышечной ткани. Строение миофибрилл и актиновых нитей. Механизм сокращения мышц. Источники энергии для мышечной работы. Особенности функционирования сердечной мышцы.
3.5	Биохимия соединительной ткани /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1	Виды соединительной ткани, их функции. Состав соединительной ткани. Коллаген. Эластин. Гликозамингликаны. Протеогликаны.
3.6	Биохимия крови Биохимические /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1	Компоненты крови: форменные элементы, плазма. Биохимические функции крови. Транспорт веществ компонентами крови. Свертывание крови.
3.7	Биохимия иммунной системы /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1	Значение иммунной системы. Виды иммунитета, иммунных ответов. Иммунологическая память. Проявления иммунитета. Строение антител. Реакция антиген – антитело. Синдром приобретённого иммунодефицита. Аутоиммунные заболевания.
3.8	Антиоксидантная система /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1	Активные формы кислорода, источники образования и функции. Перекисное окисление липидов. Антиоксидантная система организма как защита от активных форм кислорода и перекисного окисления липидов.
3.9	Канцерогенез /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1	Клеточные патологии. Механизмы гибели клеток. Нарушения межклеточных взаимодействий. Канцерогенез.
3.10	Нервная система /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1	Строение нервного волокна. Химические основы возникновения и проведения нервных импульсов. Пептиды нервной ткани. Биохимия зрительного восприятия. Метаболизм мозга. Механизмы памяти.
3.11	Эндокринная система /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1	Компоненты эндокринной системы. Секретия гормонов. Механизм действия гормонов. Эндокринные нарушения.
3.12	Достижения и перспективы развития биохимии на современном этапе /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1	Роль биохимии в решении современных проблем. Обобщение по курсу биохимии.
3.13	Биохимия питания /Лаб/	8	4	Л1.1Л2.1	Макро-и микронутриенты. Количественный анализ витаминов пищи.
3.14	Биохимия пищеварения. Биохимия печени. /Лаб/	8	4	Л1.1Л2.1	Составление и анализ суточного рациона для различных групп населения. Химические превращения веществ в желудочно-кишечном тракте. Биохимия печени. Роль печени в переваривании веществ. Детоксикация ксенобиотиков и метаболитов печенью.
3.15	Биохимия почек. Анализ компонентов мочи /Лаб/	8	4	Л1.1Л2.1	Механизм образования мочи. Физиологические и патологические компоненты мочи.

3.16	Биохимия мышц. Обнаружение сукцинатдегидрогеназы в мышечной ткани. /Лаб/	8	4	Л1.1Л2.1	Состав мышц, их энергообеспечение. Действие сукцинатдегидрогеназы.
3.17	Биохимия соединительной ткани. Анализ состава костной ткани /Лаб/	8	4	Л1.1Л2.1	Виды соединительной ткани, их функции. Органические и неорганические компоненты костной ткани.
3.18	Биохимия крови. Количественное определение глюкозы /Лаб/	8	4	Л1.1Л2.1	Состав крови, её функции. Методы количественного анализа глюкозы в крови. Редуциметрический метод определения глюкозы.
3.19	Интерпретация результатов анализа крови /Лаб/	8	4	Л1.1Л2.1	Интерпретация показателей общего и биохимического анализа крови.
3.20	Биохимия иммунной системы. Решение ситуационных задач /Лаб/	8	4	Л1.1Л2.1	Органы иммунной системы. Виды иммунитета.
3.21	Биохимия нервной системы. Решение ситуационных задач /Лаб/	8	4	Л1.1Л2.1	Состав нервной системы. Механизм передачи нервного импульса. Нейромедиаторы.
3.22	Биохимия эндокринной системы. /Лаб/	8	4	Л1.1Л2.1	Эндокринная система. Качественные реакции гормонов. Основные группы гормонов, их функции. Качественные реакции гормонов.
3.23	Защита учебных проектов /Лаб/	8	4	Л1.1Л2.1	Обобщение основных тем функциональной биохимии.
3.24	Решение ситуационных задач /Ср/	8	10	Л1.1Л2.1	Обобщение основных тем функциональной биохимии.
3.25	Разработка проекта /Ср/	8	24	Л1.1Л2.1	Обобщение основных тем функциональной биохимии.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Типовые задания для контрольных работ

1. Напишите уравнение реакции образования пептида аланилтриптофилсерин. Укажите характер (кислотный, основной, нейтральный) радикалов у исходных аминокислот.
2. Раскройте влияние различных факторов на активность ферментов.
3. Составьте уравнение реакции в соответствии со схемой:  
глицеральдегид-3-фосфат (ГАФ) → 1,3-дифосфоглицериновая кислота (ДФГК)  
Укажите фермент, участвующий в данном превращении, и соответствующий кофермент. Охарактеризуйте биохимическое значение данной реакции.
4. Рассчитайте энергетический эффект (в моль АТФ) β-окисления пальмитиновой кислоты.
5. Опишите механизмы гуморальной регуляции метаболизма.

Типовые тестовые задания

Раздел «Структурная биохимия», тема «Ферменты»

1. В состав простых ферментов входят
  - а) аминокислоты и углеводы
  - б) аминокислоты
  - в) аминокислоты и липиды
  - г) аминокислоты и порфирины
2. Смесь ферментов можно разделить
  - а) высаливанием
  - б) диализом
  - в) электрофорезом
  - г) ионообменной хроматографией
3. Специфичность сложных ферментов определяется
  - а) коферментом
  - б) апоферментом
  - в) аллостерическим фактором
  - г) всеми вышеперечисленными факторами
4. Витамин В2 входит в состав коферментов
  - а) НАДФ
  - б) НАД
  - в) ФАД
  - г) ФМН
5. Температурным оптимумом для ферментов человека и животных является температура (°С)
  - а) 100
  - б) 40
  - в) 10
  - г) 60
6. Активировать ферменты могут
  - а) ингибитор
  - б) аллостерический активатор
  - в) продукт реакции
  - г) изменение рН
7. Один катал – это
  - а) количество фермента, катализирующее образование 1 моль продукта в секунду при стандартных условиях

- б) количество молекул субстрата, превращающихся на 1 молекуле фермента за 1 секунду  
 в) число единиц активности фермента, приходящееся на 1 мг белка в препарате фермента  
 г) количество фермента, вызывающее превращение 1 мкмоль субстрата в минуту при стандартных условиях.
8. Окислительно-восстановительные реакции ускоряют  
 а) трансферазы б) гидролазы в) оксидоредуктазы г) лиазы
9. Превращение альдоз в кетозы катализирует фермент из класса  
 а) оксидоредуктаз б) трансфераз в) изомераз г) лиаз
10. Установите соответствие между ферментом и субстратом:
- |                |               |
|----------------|---------------|
| 1. липазы      | а) углеводы   |
| 2. пептидазы   | б) белки      |
| 3. нуклеазы    | в) жиры       |
| 4. гликозидазы | г) нуклеотиды |

### 5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к промежуточной аттестации (экзаменам и зачёту)

Структурная биохимия

- Предмет биологической химии. История развития биохимии. Значение биохимии для современной биологии и медицины.
- Характеристика основных классов химических соединений живой природы. Обмен веществ как основной признак живой материи. Энергетический обмен.
- Классификация аминокислот. Строение, физические и химические свойства аминокислот. Образование пептидов.
- Уровни структурной организации белковых молекул и методы их изучения. Физико-химические свойства белков.
- Классификация белков. Характеристика основных классов протеинов.
- Строение, свойства и биологическая роль хромопротеинов, металлопротеинов и фосфопротеинов.
- Строение, свойства и биологическая роль гликопротеинов и липопротеинов.
- Классификация витаминов, их функции. Водорастворимые витамины.
- Понятие о гипо- и гипервитаминозах. Жирорастворимые витамины.
- Коферменты и простетические группы, их строение и классификация.
- Строение ферментов. Механизм ферментативного катализа. Свойства ферментов.
- Номенклатура и классификация ферментов. Биологическая роль и применение ферментов.
- Гормоны, их классификация, роль в организме. Механизм действия гормонов.
- Пептидные гормоны и гормоны – небелковые производные аминокислот.
- Стероидные гормоны.
- Классификация и номенклатура углеводов. Особенности строения, изомерии, конформации моносахаридов. Свойства основных природных моносахаридов и их биологическая роль.
- Олигосахариды. Строение, свойства и биологическая роль основных природных дисахаридов.
- Полисахариды: гомо- и гетерогликаны., их строение, свойства и биологическое значение.
- Классификация, строение, физико-химические свойства и функциональная роль липидов.
- Простые липиды: жиры, воски, стероиды.
- Сложные липиды: фосфолипиды, гликолипиды.
- Пиримидиновые и пуриновые основания. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Полинуклеотиды.
- Строение молекулы ДНК. Принцип комплементарности. Физико-химические свойства и функции ДНК.
- Строение, физико-химические свойства и функции РНК различных видов.

Метаболическая биохимия

- Метаболизм ДНК и РНК. Принципы распада и биосинтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.
- Репликация ДНК: биохимические механизмы и биологическая роль.
- Биохимические механизмы и биологическая роль транскрипции.
- Трансляция (биосинтез белков и пептидов): локализация и биологическая роль. Этапы процесса трансляции.
- Ферментативный гидролиз белков. Протеолитические ферменты. Пути образования и распада аминокислот. Механизм и биологическое значение переаминирования.
- Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Образование и транспорт аммиака. Восстановительное аминирование. Амиды и их физиологическое значение.
- Биосинтез мочевины. Орнитиновый цикл.
- Превращение и всасывание углеводов в пищеварительном тракте. Принципы метаболизма олиго- и полисахаридов. Синтез и распад гликогена. Взаимопревращения моносахаридов.
- Анаэробный и аэробный распад углеводов. Биохимия гликолиза. Гликогенолиз. Различные типы брожения.
- Глюконеогенез.
- Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс.
- Амфиболический цикл трикарбоновых кислот. Ферменты цикла Кребса и последовательность протекания реакций.
- Пентозофосфатный путь обмена углеводов. Окислительные и неокислительные реакции, биологическая роль.
- Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фазы углеводного обмена.
- Расщепление и всасывание липидов в желудочно-кишечном тракте. Роль желчи. Транспорт жирных кислот в крови и лимфе, трансмембранный перенос.
- Пути окисления жирных кислот.  $\beta$ -окисление жирных кислот: механизм, пластическая и энергетическая роль.
- Синтез жирных кислот. Принципы биосинтеза ацилглицериннов и фосфолипидов.
- Классификация реакций биологического окисления.
- Принципы структурно-функциональной организации электрон-транспортной (дыхательной) цепи митохондрий. НАД- и НАДФ-зависимые дегидрогеназы, флавиновые ферменты, убихинон, цитохромы и цитохромоксидаза.

44. Механизмы сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. 45. Уровни регуляции метаболизма. Гуморальная регуляция. Роль важнейших гормонов в регуляции обмена веществ и синтеза белков. Внутриклеточные посредники и их роль в проведении и усилении гормонального сигнала.
46. Внутриклеточная локализация биохимических процессов. Принципы регуляции метаболизма в клетках и в организме.
47. Взаимосвязь углеводного, липидного и белкового обменов.
- Функциональная биохимия
48. Биохимия питания и пищеварения. Принципы оптимального питания.
49. Химический состав печени, её биохимические функции. Влияние печени на метаболизм.
50. Биохимические функции почек. Характеристика компонентов мочи.
51. Биохимическая характеристика соединительной ткани.
52. Биохимические основы мышечного сокращения и расслабления. Особенности энергетического обмена в мышцах.
53. Химический состав крови, её биохимические функции.
54. Клеточные патологии: канцерогенез.
55. Биохимические основы иммунитета. Виды иммунитета.
56. Патологии иммунной системы.
57. Антиоксидантная система как защита от активных форм кислорода и перекисного окисления липидов.
58. Химический состав нервной ткани. Биохимия передачи нервных импульсов.
59. Регуляторная роль нервной и эндокринной систем.
60. Эндокринная система. Эндокринные нарушения.

Вопросы № 1-24 соответствуют разделу «Структурная биохимия» (экзамен в 6-ом семестре), вопросы 25-47 соответствуют разделу «Метаболическая биохимия» (зачёт в 7-ом семестре), вопросы 1-60 соответствуют всем разделам дисциплины, включая раздел «Функциональная биохимия» (интегративный экзамен в 8-ом семестре).

### 5.3. Перечень видов оценочных средств

Тесты

Контрольные работы

Вопросы и задания для аудиторной и внеаудиторной работы, защиты лабораторных работ

Защита учебных проектов

Вопросы к зачёту и экзаменам

### 5.4. Процедура применения оценочных материалов

Балльно-рейтинговая шкала в 6-ом семестре

Конспект лекций (наличие):  $15 \cdot 0,5 = 7,5$

Выполнение лабораторных работ, их оформление:  $12 \cdot 1 = 12$

Защита лабораторных работ:  $12 \cdot 1 = 12$

Устные ответы:  $9 \cdot 0,5 = 4,5$

Тесты:  $7 \cdot 2 = 14$

Контрольные работы:  $2 \cdot 5 = 10$

Учебный проект:  $1 \cdot 10 = 10$

Итого в семестре: 70

Экзамен: 30

Балльно-рейтинговая шкала в 7-ом семестре

Конспект лекций (наличие):  $12 \cdot 0,5 = 6$

Выполнение лабораторных работ, их оформление:  $11 \cdot 1 = 11$

Защита лабораторных работ:  $10 \cdot 1 = 10$

Устные ответы:  $10 \cdot 1,5 = 15$

Тесты:  $4 \cdot 2 = 8$

Контрольные работы:  $1 \cdot 10 = 10$

Учебный проект:  $1 \cdot 10 = 10$

Итого в семестре: 80

Зачёт: 20

Балльно-рейтинговая шкала в 8-ом семестре

Конспект лекций (наличие):  $12 \cdot 0,5 = 6$

Выполнение лабораторных работ, их оформление:  $11 \cdot 1 = 11$

Защита лабораторных работ:  $11 \cdot 1 = 11$

Устные ответы:  $6 \cdot 2 = 12$

Тесты:  $5 \cdot 2 = 10$

Контрольные работы:  $2 \cdot 5 = 10$

Учебный проект:  $1 \cdot 10 = 10$

Итого в семестре: 70

Экзамен: 30

Соотнесение оценочных средств и БРС на экзамене

Отлично: 81-100 (при условии не менее 15 баллов на экзамене)

Хорошо: 61-80 (при условии не менее 10 баллов на экзамене)

Удовлетворительно: 41-60 (при условии не менее 10 баллов на экзамене)

Неудовлетворительно: менее 41(или менее 10 баллов на экзамене).

Соотнесение оценочных средств и БРС на зачёте

Зачтено: 41 и более (при условии не менее 10 баллов на зачёте)

Не зачтено: менее 41 общего количества баллов или менее 10 - на зачёте.

Промежуточная аттестация может проводиться с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий в соответствии с «Порядком проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения и /или дистанционных образовательных технологий».

Проведение экзамена с применением дистанционных образовательных технологий может проходить по следующим процедурам:

в форме устного собеседования преподавателя со студентом по предложенным вопросам к экзамену (без предварительной подготовки к конкретному вопросу в период проведения экзамена),

в виде решения обучающимся уникального кейс-задания,

в виде защиты индивидуального учебного проекта,

в виде решения обучающимися экзаменационных тестовых заданий (с ограничением по времени выполнения);

в виде электронного портфолио обучающегося.

Оценочные материалы представлены в приложении.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Комов В. П., Шведова В. Н.	Биохимия: Учебник Для академического бакалавриата	Москва: Юрайт, 2016	<a href="https://urait.ru/bcode/396209">https://urait.ru/bcode/396209</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Ершов Ю. А.	Биохимия человека: Учебник	, 2018	<a href="http://www.biblio-online.ru/book/DEEA_C5CC-7535-413A-9440-CB9900BDB2E7">http://www.biblio-online.ru/book/DEEA_C5CC-7535-413A-9440-CB9900BDB2E7</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Биохимия
Э2	Биохимия

### 6.3. Информационные технологии

#### 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
3.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
4.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования ( <a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a> )
2.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» ( <a href="http://www.ict.edu.ru">http://www.ict.edu.ru</a> )
3.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных ( <a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a> )
4.	Компьютерная информационно-правовая система «Гарант»

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
2-41	Компьютерный класс	доска учебная, компьютеры, столы компьютерные	Ср

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
2-42	Лаборатория биохимии	pH-метры, аналитические весы, водяной термостат, дистиллятор, доска учебная, магнитные мешалки, микроскопы, мойки одинарные, наборы реактивов для проведения качественного и количественного анализа, наборы химической посуды и лабораторного оборудования, поляриметр СМ-3, приточно-вытяжная вентиляция с вытяжными шкафами, рефрактометры, роторный испаритель, сейф для реактивов, серия справочных таблиц, наглядных пособий, спектрофотометр, стол преподавателя, столы лабораторные, стул преподавателя, стулья ученические, сушильный шкаф, установки для титрования, фотоэлектрокалориметры, холодильник, центрифуги, шкафы для реактивов и посуды, электрические плитки, электронные весы	Лаб
2-44	Кабинет методики обучения химии	видеомагнитофон, видеофильмы и компьютерные диски со специализированной методической информацией, диафильм, диопозитивы и слайды, доска учебная, компьютеры, модели и коллекции, мойки одинарные, наборы реактивов для проведения качественного и количественного анализа, наборы химической посуды и лабораторного оборудования, приточно-вытяжная вентиляция с вытяжными шкафами, проектор, серия справочных таблиц, наглядных пособий, стол преподавателя, столы аудиторские, столы лабораторные островные, стул преподавателя, стулья ученические, телевизор, электронная справочно-информационная таблица	Лаб
2-58	Лекционная	доска учебная, интерактивный комплект «SMART Board», ноутбук, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, телевизор	

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного изучения дисциплины предлагается использовать разработанный комплекс учебно-методических материалов, включающих:

- курс лекций в виде презентаций; тезисы лекций представлены в Moodle <http://moodle.tsput.ru>;
- методические рекомендации к лабораторно-практическим занятиям (представлены в Moodle <http://moodle.tsput.ru>);
- задания для самостоятельной работы студентов; комплекс текущих тестовых заданий и контрольных работ в электронном и печатном виде для контроля знаний по предмету на лабораторно-практических занятиях и КСРС (хранится на кафедре химии).

Готовясь к лабораторным занятиям, необходимо изучить основную и дополнительную литературу по теме будущего занятия; подготовиться к выполнению лабораторной работы; выполнить задания для самостоятельной работы.