

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Профиль подготовки
Управление водными биоресурсами и рыбоохрана

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: базовая

Рабочая программа дисциплины «Биологическая химия» составлена в 2016 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура (уровень бакалавриата) от 3 декабря 2015г. №1411

Разработчик:
кафедра биохимии и биофизики, Кличханов Нисред Каирович, д.б.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биохимии и биофизики от 01 апреля 2016 г., протокол № 8
Зав. кафедрой [подпись] Халилов Р.А.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «21»
апреля 2016 г., протокол № 7.
Председатель [подпись] Гаджиева И.Х.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «06»
мая 2016 г. [подпись]

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Биологическая химия» входит в базовую часть дисциплин образовательной программы бакалавриата по направлению 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с химическим составом живых организмов и химическими процессами, протекающими в клетках, тканях, органах и целого организма, а также освоением методов практической биохимии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-7, ПК-8,12.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме экзамена.

Оценка качества освоения программ бакалавриата обучающимися включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущая аттестация – оценка учебных достижений студента по различным видам учебной деятельности в процессе изучения дисциплины;

Промежуточная аттестация – оценивание учебных достижений студента по дисциплине или содержательному модулю. Проводится в конце календарного модуля или в конце изучения данной дисциплины в форме экзамена или зачета;

Конкретные формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по каждой дисциплине (модулю) и практике устанавливаются образовательной организацией самостоятельно.

Объем дисциплины 4 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Се- мestr	Учебные занятия						Форма про- межуточной аттестации (зачет, диф- ференциро- ванный за- чет, экзамен	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экза- мен		
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации			
4	144	30	30	-	-	-	84	экзамен

1. Цель освоения дисциплины.

Целью курса является получение студентами фундаментальных знаний и современных представлений о химическом составе живых организмов и химических процессах, протекающих в клетках, тканях, органах и целого организма. Важной задачей курса является ознакомление студентов с основными методами биохимии и молекулярной биологии, а также с химическим составом живого организма, классификацией, метаболизмом, биосинтезом и ролью белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов и витаминов в живых организмах

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к базовой части дисциплин.

Биохимия – дисциплина, располагающаяся на стыке биологических и точных дисциплин, изучающая химические и физические явления в живых организмах. Для освоения

курса необходима должная общебиологическая и химическая подготовка (прохождение таких дисциплин как органическая химия). Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения физиологии рыб, ихтиологии, ихтиотоксикологии.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-7	Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования	<p>Знать: строение, физико-химические свойства и биологическую роль важнейших природных соединений; метаболизм углеводов, белков, липидов, нуклеиновых кислот и регуляцию этих процессов; воспроизводство и реализацию генетической информации в клетке; интеграцию биохимических процессов в клетке и организме.</p> <p>Уметь: выявлять связи между строением химических соединений и их биологической функцией; выяснять каким образом осуществляются различные регуляторные механизмы, посредством которых клетка или организм контролирует свою деятельность; систематизировать знания, полученные при изучении лекций, учебников, монографий и других источников информации; свободно, грамотно излагать теоретический материал, вести дискуссии; использовать современные физико-химический и химические подходы, приемы и методы для изучения биохимических процессов как <i>in vivo</i>, так и <i>in vitro</i>; применять полученные знания для постановки и проведения экспериментальной работы; применять полученные знания в биохимическом мониторинге окружающей среды, в оценке нарушений метаболических процессов при патологических состояниях, осуществлять организацию и проведение научных исследований.</p> <p>Владеть: комплексом лабораторных биохимических методов исследований. методикой анализа, обработки и представления биохимических данных</p>
ПК-8	Способностью участвовать в	Знать: основы научно-

	научно-исследовательских полевых работах, экспериментах, охране водных биоресурсов, производственных процессах в рыбном хозяйстве	исследовательских полевых работ по охране водных биоресурсов, производственных процессов в рыбном хозяйстве; Уметь: прогнозировать последствия антропогенных воздействий на водные экосистемы и участвовать в разработке рекомендаций по их рациональному использованию; Владеть: навыками участия в рыбохозяйственном мониторинге, охране водных биоресурсов, рыбохозяйственной экспертизе
ПК-12	Готовностью к участию в выполнении проектно-исследовательских работ с использованием современного оборудования	Знать: основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, в том числе в глобальных компьютерных сетях; Уметь: работать с лабораторным оборудованием для научных исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры; Владеть: навыками ведения документации о наблюдениях и экспериментах.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Структура и свойства белков, ферментов, витаминов и нуклеиновых кислот								
1	Химия белков	4		4		4		5	устный и письменный опрос, отчет по выполнению лабораторной
2	Ферменты	4		2		2		4	контрольная работа, семинарское занятие, отчет по выполнению лабораторной работы
3	Витамины	4		2		2		3	тестовое задание, семинарское занятие, отчет по выполнению лабора-

								торной работы	
4	Нуклеиновые кислоты	4		2		2		4	устный и письменный опрос, отчет по выполнению лабораторной работы
	<i>Итого по модулю 1:</i>			10		10		16	
Модуль 2. Химия углеводов и липидов. Биологическое окисление									
5	Химия углеводов	4		3		2		5	семинарское занятие, тестовое задание, отчет по выполнению лабораторной
6	Химия липидов	4		3		4		5	тестовое задание, семинарское занятие, отчет по выполнению лабораторной работы
7	Обмен веществ. Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование.								контрольная работа, отчет по выполнению лабораторной работы
		4		4		4		6	
	<i>Итого по модулю 2:</i>			10		10		16	
Модуль 3. Обмен углеводов, липидов и белков									
8	Обмен углеводов	4		4		4		4	семинарское занятие, тестовое задание, отчет по выполнению лабораторной работы
9	Обмен липидов	4		2		2		6	тестовое задание, семинарское занятие, отчет по выполнению лабораторной работы
10	Обмен белков	4		4		4		6	тестовое задание, семинарское занятие, лабораторная работа
	<i>Итого по модулю 3:</i>			10		10		16	
Модуль 4. Подготовка к экзамену									
	Подготовка к экзамену							36	
	<i>Итого по модулю 4:</i>							36	
	ИТОГО:			30		30		84	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Структура и свойства белков, ферментов, витаминов и нуклеиновых кислот

Тема 1. Химия белков

Предмет биологической химии. Краткая история развития биохимии. Место биохимии в системе естественных наук. Значение биохимии для биологии, медицины, ихтиологии, сельского хозяйства, промышленной технологии. Характеристика основных разделов биохимии.

Значение и функции белков. Химический состав белков. Аминокислоты – структурные элементы белков, их состав, строение и классификация. Физико-химические свой-

ства аминокислот. Способы связей аминокислот в молекулах белка: пептидные, дисульфидные, водородные, ионные, гидрофобные связи. Дипептиды, трипептиды, полипептиды, их номенклатура.

Первичная, вторичная, третичная, четвертичная структуры белков. Глобулярные и фибриллярные белки.

Физико-химические свойства белков. Белки как амфотерные электролиты. Изоэлектрическая точка белков. Цветные реакции и реакции осаждения. Оптическая активность белков. Денатурация белков.

Классификация белков и характеристика отдельных групп белков. Простые белки и сложные белки, принципы их классификации, их распространение, биологическое значение, важнейшие представители.

Тема 2. Ферменты

Ферменты – катализаторы биологических процессов. История и различия ферментов и небиологических катализаторов. Химическое строение ферментов. Простые и сложные ферменты. Коферменты, их строение и функция. Понятие об активном и аллостерическом центрах. Изоферменты и мультиферментные системы.

Механизм действия ферментов. Общие представления о катализе. Энергия активации. Образование фермент-субстратного комплекса. Специфичность действия ферментов. Связь между конформацией ферментов и их каталитической активностью. Единицы активности ферментов.

Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры. График Аррениуса. Значение концентрации водородных ионов для действия ферментов.

Ингибиторы ферментов. Конкурентные и неконкурентные ингибиторы. Необратимое ингибирование. Активаторы ферментов. Аллостерическое регулирование ферментативной активности.

Классификация и номенклатура ферментов. Шифр ферментов. Характеристика класса ферментов: оксидоредуктаз, трансфераз, гидролаз, лиаз, изомераз, лигаз.

Тема 3. Витамины

Общая характеристика витаминов. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Краткая история изучения витаминов. Классификация витаминов.

Водорастворимые витамины. Структура, свойства, биохимическая роль, нахождение в природе, суточная потребность человека в витаминах В₁, В₂, В₅, В₆, В₁₂, С, Н (биотин, пантотен, пара-аминобензойная и фолиевая кислоты).

Жирорастворимые витамины. Структура, свойства, биологическая роль, нахождение в природе, суточная потребность человека в витаминах А, D, E, K.

Тема 4. Нуклеиновые кислоты

Состав и строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот. Состав и строение нуклеозидов и нуклеотидов. ДНК и РНК.

Состав, строение и свойства ДНК. Принципы комплиментарности построения двойной антипараллельной спирали ДНК. Значение линейной последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК. Биологическая роль ДНК. Понятие о гене.

Состав, строение, свойства и биологическая роль отдельных видов РНК. Информационные (матричные), транспортные, рибосомальные РНК.

Модуль 2. Химия углеводов и липидов. Биологическое окисление

Тема 5. Химия углеводов

Углеводы, их классификация. Моносахариды:

- 1) триозы – глицериновый альдегид, диоксиацетон;
- 2) тетрозы – эритроза;
- 3) пентозы – рибоза, дезоксирибоза, рибулёза, арабиноза;
- 4) гексозы – глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза;
- 5) гептозы – гептулёза.

Стериоизомерия, оптические свойства и муторотация углеводов. Производные углеводов: альдоновые и уроновые кислоты; аминопроизводные углеводов; фосфорные эфиры, гликозиды. Конформационные структуры гексоз и пентоз.

Олигосахариды. Строение и свойства, нахождение в природе дисахаридов: сахарозы, мальтозы, лактозы, трегаллозы.

Полисахариды. Характеристика, строение и важнейшие представители полисахаридов. Гомо- и гетерополисахариды. Строение, свойства, нахождение в природе и роль гликогена, крахмала, клетчатки и пектиновых веществ. Строение, свойства, нахождение в природе и биологическая роль гетерополисахаридов: гиалуроновой кислоты, хондроитинсерной кислоты, гепарина, нейраминовой и сиаловой кислот.

Тема 6. Химия липидов

Общая характеристика и классификация липидов. Предельные и непредельные жирные кислоты, важнейшие представители, физико-химические свойства.

Нейтральные липиды. Строение и свойства нейтральных жиров (триацилглицеролов). Физико-химические свойства нейтральных жиров. Распределение в организме и биологическая роль жиров. Строение, нахождение в природе, биологическая роль и важнейшие представители восков (пчелиный воск, спермацет, ланолин, растительные воски). Стерины и стериды. Холестерин, его строение, свойства, биологическая роль и важнейшие производные (желчные кислоты, стероидные гормоны, витамины группы D). Эфиры холестерина.

Фосфолипиды. Общая характеристика. Химическое строение, распространение в организме и биологическая роль фосфатидилхолина, фосфатидилсерина, фосфатидилэтаноламина, фосфатидилинозита, кардиолипина.

Сфинголипиды, их структурные компоненты. Сфингомиелин. Гликофинголипиды: цереброзиды, сульфатиды, ганглиозиды, их строение, нахождение в организме, биологическая роль.

Тема 7. Обмен веществ. Биологическое окисление.

Окислительное фосфорилирование.

Обмен веществ. Общее представление об обмене веществ. Ассимиляция и диссимиляция как важнейшие признаки жизнедеятельности. Промежуточный обмен в организме и методы его изучения. Дыхательный коэффициент. Конечные продукты обмена. Калорийность продуктов. Баланс веществ. Основной обмен.

Биологическое окисление. Окислительно-восстановительные реакции. Пиридинзависимые дегидрогеназы. Структура и функции коферментов: никотинамидадениндинуклеотида (НАД) и никотинамидадениндинуклеотидфосфата (НАДФ). Флавінзависимые оксидоредуктазы и их простетические группы: флавінмононуклеотид (ФМН) и флавінадениндинуклеотид (ФАД). Коэнзим Q и убихиноны. Цитохромная система. Электронно-транспортная цепь.

Окислительное фосфорилирование. Сопряжение окислительного фосфорилирования и процессов переноса электронов. Коэффициент фосфорилирования. Этапы окислительного фосфорилирования. Механизм окислительного фосфорилирования.

Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ), ее строение, свойства, биологическая роль. Другие макроэргические соединения.

Модуль 3. Обмен углеводов, липидов и белков

Тема 8. Обмен углеводов

Биологическое значение углеводов в питании человека и животных. Роль клетчатки. Переваривание и всасывание углеводов. Синтез и распад гликогена. Роль печени в углеводном обмене. Регуляция содержания глюкозы в крови: влияние нервной и гормональной систем.

Окисление углеводов. Анаэробное окисление – механизм, значение, регуляция гликолиза и гликогенолиза. Субстратное фосфорилирование. Брожения. Эффект Пастера. Пентозофосфатный путь превращения углеводов, его биологическая роль, интенсивность в разных органах.

Аэробное окисление углеводов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназная система. Коферменты процесса окислительного декарбоксилирования пирувата: тиаминпирофосфат, липоевая кислота, коэнзим А, ФАД и НАД. Ферменты окислительного декарбоксилирования пирувата. Биологическая роль окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты.

Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Внутриклеточная локализация, химизм, регуляция, значение цикла трикарбоновых кислот.

Тема 9. Обмен липидов

Роль липидов в питании человека. Переваривание и всасывание липидов. Ресинтез липидов в стенке кишечника. Поступление липидов в капилляры крови. Транспорт липидов. Регуляция липидного обмена.

Механизм окислительного распада жиров в тканях. Современное представление о β -окислении насыщенных жирных кислот с чётным числом атомов. Энергетический баланс этих реакций. Другие пути окисления жирных кислот.

Тема 10. Обмен белков

Значение белков в питании. Баланс азота и азотистое равновесие. Биологическая ценность пищевых белков. Расщепление белков в желудочно-кишечном тракте. Всасывание аминокислот. Тканевые протеазы (катепсины). Фонд аминокислот в тканях. Химические превращения аминокислот: дезаминирование, переаминирование, декарбоксилирование. Конечные продукты азотистого обмена. Современные представления о синтезе мочевины.

Взаимосвязь обмена веществ. Целостное представление о метаболизме. Связь между обменом белков и нуклеиновых кислот. Связь обмена нуклеиновых кислот и углеводов. Связь белкового и углеводного обмена. Связь обмена белков и липидов

4.3.1. Лабораторные работы (лабораторный практикум)

Название разделов и тем	Вопросы для теоретической подготовки	Содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Модуль 1. Структура и свойства белков, ферментов, витаминов и нуклеиновых кислот			
Тема 1. Химия белков	Инструкции № 1,2,3 по технике безопасности при работе в биохимической лаборатории	1. Техника безопасности работы в биохимической лаборатории.	Знакомство с работой в биохимической лаборатории
	Значение белков как основных носителей жизненных процессов. Аминокислоты – структурные элементы белков. Состав, строение, классификация аминокислот. Физико-химические свойства аминокислот. Типы связей аминокислот в молекулах белков. Пептидные, дисульфидные, ионные, гидрофобные и водородные связи. Дипептиды, трипептиды, полипептиды, их номенклатура. Понятие об α -спирали и β -структуре полипептидных цепей. Структура белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная. N- и C-концевые аминокислоты. Химические связи, участвующие в поддержании этих структур. Денатурация. Физико-химические свойства белков. Классификация белков, краткая характеристика отдельных групп белков.	2. а) Цветные реакции на белки. б) Реакции осаждения белков	Качественные реакции на белки Знакомство с денатурацией белков и агентами её вызывающими
Тема. 2. Ферменты, свойства и механизм действия	Ферменты, свойства ферментов: специфичность, высокая каталитическая активность, регулируемость. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций: pH, температура, концентрация субстрата фермента, активаторы и ингибиторы. Активный центр, простетическая группа, коферменты, кофакторы. Ингибиторы ферментативных реакций конкурентного и неконкурентного типа, аллостерические эффекторы. Основные закономерности кинетики ферментативных реакций. Понятие о константе Михаэлиса и ее биологическое значение. Классификация и номенклатура ферментов, принципы, лежащие в их основе. Классы ферментов. Основные представители отдельных классов ферментов. Изоферменты	3. Изучение свойств ферментов на примере амилазы слюны	Установить зависимость активности амилазы слюны от температуры
Тема. 3. Витамины	Строение, свойства, биологическая роль, пищевые источники и потребность организма человека в водорастворимых и жирорастворимых витаминах. Механизмы участия витаминов в метаболических процессах	4. Количественное определение витамина С в овощах и фруктах	Содержание (в %) витамина С в разных овощах и фруктах

Тема. 4. Нуклеиновые кислоты	Азотистые основания пуринового и пиримидинового ряда. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот. Состав и строение нуклеозидов и нуклеотидов. Рибозиды и дезоксирибонуклеотиды. Дезоксирибонуклеиновые кислоты – ДНК. Рибонуклеиновые кислоты – РНК.	5. Получение дезоксирибонуклеопротеида. Качественная реакция на ДНК	Доказательство наличия ДНК в полученном из селезенки образце
Модуль 2. Химия углеводов и липидов. Биологическое окисление			
Тема. 5. Химия углеводов	Моносахариды: 1) триозы – глицериновый альдегид, диоксиацетон; 2) тетрозы – эритроза; 3) пентозы – рибоза, дезоксирибоза; 4) гексозы – глюкоза, галактоза, фруктоза. Стериоизомерия, оптические свойства, мутаротация. Конформационные структуры гексоз и пентоз. Олигосахариды. Строение, свойства в природе дисахаридов: сахарозы, мальтозы, лактозы. Полисахариды. Характеристика, строение и важнейшие представители полисахаридов. Гомо- и гетерополисахариды. Строение и свойства	6. Колориметрический метод определения сахаров в вытяжке винограда	Определение содержания глюкозы в вытяжке винограда и в виноградном соке
Тема. 6. Химия липидов	Жирные кислоты. Классификация жирных, их свойств, основные представители. Структура, свойства и распространение основных представителей триглицеридов	7. Растворение и эмульгирование жиров	Доказательство растворимости жиров в органических растворителях и способности желчных кислот эмульгировать жиры
	Структура, свойства и распространение основных представителей фосфолипидов, цереброзидов, стероидов и их функции.	8. Определение йодного, кислотного числа и числа омыления триацилглицеролов	Изучение свойств липидов
Тема. 7. Биологическое окисление	Понятие об окислительно-восстановительных реакциях и ферментах их катализирующих. Доноры и акцепторы водорода. Транспорт электронов в окислительно-восстановительных процессах. Пиридин-зависимые оксидоредуктазы. Структура и функции коферментов НАД и НАДФ. Флаavin-зависимые оксидоредуктазы и их простетические группы, ФМН и ФАД. Коэнзим Q и убихиноны. Цитохромы a, b, c ₁ , c, a ₁ и a ₃ (цитохромоксидаза).	9. Исследование восстановления НАД ⁺ экстрактами тканей	Выявление наличия в тканях веществ, восстанавливающих НАД
	Электронно-транспортная цепь. Сопряжение окислительного фосфорилирования с процессом переноса электронов. Коэффициент фосфорилирования. Этапы и механизмы окислительного фосфорилирования. Макроэргические фосфаты. АТФ, ее строение, свойства и биологическая роль. Другие макроэргические соединения.	10. Количественное определение макроэргических соединений в мышцах	Содержание АТФ (мг/100 г. ткани)

Модуль 3. Обмен углеводов, липидов и белков

Тема 8. Обмен углеводов	Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Анаэробное окисление углеводов. Гликолиз и гликогенолиз, их химизм, регуляция и биологическая роль. Эффект Пастера	11. Определение содержания молочной кислоты в мышечном экстракте	Содержание молочной кислоты (в мМ) в мышечном экстракте
	Аэробное окисление углеводов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназная система. Коферменты процесса окислительного декарбоксилирования пирувата: тиаминпирофосфат, липоевая кислота, коэнзим А, ФАД и НАД. Цикл трикарбоновых кислот, химизм, регуляция и значение.	12. Качественная реакция на сукцинатдегидрогеназу мышц	Обнаружение сукцинатдегидрогеназы в мышечном гомогенате
Тема 9. Обмен липидов	Гидролиз липидов в кишечнике, роль желчи. Всасывание, транспорт и запасание липидов. β -Окисление жирных кислот, его энергетических эффект	13. Определение содержания кетоновых тел в моче	Доказательство наличия кетоновых тел в моче
Тема 10. Обмен белков	Значение белков в питании. Баланс азота и азотистое равновесие. Биологическая ценность пищевых белков. Расщепление белков в желудочно-кишечном тракте. Всасывание аминокислот. Тканевые протеазы (катепсины). Фонд аминокислот в тканях. Химические превращения аминокислот: дезаминирование, переаминирование, декарбоксилирование.	14. Определение конечных продуктов азотистого обмена в моче и крови.	Концентрация (в мМ) креатинина, мочевины и мочевой кислоты в моче и сыворотке крови
	Конечные продукты азотистого обмена. Современные представления о синтезе мочевины	15. Определение содержания мочевины в моче и крови	Концентрация (в мМ/л) мочевины в моче и сыворотке крови

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, компьютерные симуляции лабораторных работ) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций Республики и мастер-классы экспертов-биохимиков.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах по данной дисциплине составляет не менее 12 часов аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе выполнения лабораторных заданий, подготовки к занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме. На лабораторных занятиях проводится изучение особенностей строения и физико-химических биомолекул с помощью различных биохимических методов. Лабораторные работы выполняются студентами самостоятельно, что способствует выработке практических навыков исследователя-биохимика.

Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- идентификация различных биомолекул с помощью соответствующих методов качественного определения;
- определение концентрации различных биомолекул в тканях животных;
- оформление рабочей тетради с соответствующими методическими указаниями к работе, результатами работы и выводами по сделанной работе;
- обработка учебного материала по учебникам и лекциям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний по модульно-рейтинговой системе;
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, написании рефератов;
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке;
- обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос на практических и лабораторных занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

6.1. Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Источники	Виды и содержание самостоятельной работы
Тема 1. Химия белков. Вопросы: 1. Сравнить растворимость в воде и в эфире аминокислот и насыщенных жирных кислот и их физическое состояние. Как эти различия связаны со структурой указанных соединений? 2. Какие основные физико-химические свой-	1. Березов Т. Т, Коровкин Б. Ф.. Биологическая химия. -М.: Медицина, 2004. С. 20-49; 52-94. 2. Биохимия: учеб. / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД,	Проработка учебного материала (по конспектам лекций учеб-

<p>ства присущи аминокислотам?</p> <p>3. В чем проявляются амфотерные свойства аминокислот?</p> <p>4. На чем основаны основные принципы классификации аминокислот?</p> <p>5. Что такое заменимые и незаменимые аминокислоты? Перечислите их. Напишите их структурные формулы.</p> <p>6. Чем обусловлены оптические свойства аминокислот?</p> <p>7. Какие функциональные группы встречаются в боковых цепях белков? Каково структурное и функциональное значение: а) гидрофобных групп; б) кислых и основных групп; сульфгидрильных групп?</p> <p>8. Дайте определение понятиям «протомер», «олигомерный белок», «четвертичная структура белка», «кооперативное взаимодействие».</p> <p>9. Какими новыми свойствами по сравнению с мономером обладают олигомерные белки?</p> <p>10. Какую роль играют гидрофобные радикалы аминокислот в формировании глобулярных белков?</p> <p>11. Какую роль играют гидрофобные радикалы аминокислот в формировании центра связывания протомеров гемоглобина с гемом?</p> <p>12. Что такое изоэлектрическая точка белков? Как она определяется?</p> <p>13. На чем основан принцип метода определения молекулярной массы белков?</p> <p>14. Как обычно меняется растворимость белков с изменением pH? Почему?</p> <p>15. Что такое оптическая активность белков и чем она обусловлена?</p> <p>16. Почему белки образуют коллоидные растворы?</p> <p>17. На чем основан принцип классификации белков?</p> <p>18. Сравнить структурные особенности и свойства фиброина шелка, α-кератина, коллагена, бычьего сывороточного альбумина.</p> <p>19. На какие классы подразделяют глобулярные белки? Принципы их классификации.</p> <p>20. Какие функции выполняют хромопротеины? Назовите основных представителей хромопротеинов. Напишите структурные формулы их простетических групп.</p> <p>21. Какие связи обуславливают взаимодействие между простетическими группами и аминокислотами в сложных белках?</p>	<p>2003. С. 10-39, 56-60.</p> <p>3. Филиппович Ю. Б. Основы биохимии. - М.: Агар, 1999. С. 23-46, 49-94.</p> <p>4. Ленинджер А. Основы биохимии. - М.: Мир, 1983. С. 119-129, 165-215.</p> <p>5. Николаев А. Я. Биологическая химия. - М., 1998. С. 46-47.</p> <p>6. Скоупс Р. Методы очистки белков. - М.: Мир, 1985. С. 39-44; 66-75; 91-190.</p> <p>7. Эмирбеков Э.З., Эмирбекова А.А., Кличханов Н.К. Основы биохимии: уч. Пособие – Ростовна-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. С. 10-120.</p> <p>8. Кличханов, Н.К. Методы биохимических исследований: уч. пособие / Н.К. Кличханов. – Махачкала: ИПЦ ДГУ, 1996. – 73 с.</p>	<p>ной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях.</p> <p>Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; Написание рефератов.</p> <p>Работа с тестами и вопросами для самопроверки.</p>
<p>Тема 2. Ферменты. Вопросы:</p>	<p>1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая хи-</p>	

<p>1. Какова химическая природа и биологическая роль ферментов?</p> <p>2. Какие центры выделяют в составе ферментов? Охарактеризуйте каждый центр простого и сложного фермента.</p> <p>3. Что такое изоферменты? Каково их функциональное значение?</p> <p>Что понимают под фермент-субстратным комплексом? Стадии образования и превращения.</p> <p>4. Перечислите специфические и неспецифические факторы, влияющие на скорость ферментативного процесса.</p> <p>5. Напишите вид уравнения Михаэлиса-Ментен в различных областях концентрации субстрата ($[S] \ll K_m$; $[S] \gg K_m$).</p> <p>6. Каковы способы количественного выражения активности ферментов?</p> <p>7. Как влияют конкурентные и неконкурентные ингибиторы на K_m и V_{max}? Изобразите графически зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата в присутствии конкурентного и неконкурентного ингибиторов.</p> <p>8. Как повышение концентрации субстрата повлияет на скорость реакции между необратимым ингибитором и субстратом?</p> <p>9. Как повышение концентрации субстрата повлияет на скорость реакции при конкурентном ингибировании?</p> <p>10. Каковы способы регуляции каталитической активности ферментов?</p> <p>11. Каковы принципы номенклатуры и классификации ферментов?</p> <p>12. Проведите различия между: а) гидролазами и гидратазами; б) фосфатазами и фосфорилазами; в) экзопептидазами и эндопептидазами; г) пепсином и катепсином; д) трипсином и химотрипсином; е) трипсином и трипсиногеном.</p>	<p>мия. - М.: Медицина, 2004. С. 114-165.</p> <p>2. Биохимия / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. С. 75-119.</p> <p>3. Ленинджер А. Основы биохимии: в 3-х т. Т. 1. - М.: Мир, 1985. С. 226-269.</p> <p>4. Nelson D.L., Cox M.M. <i>Lehninger Principles of Biochemistry</i> (Fourth Edition), chap.6. Электронный ресурс (www.Molbiol.ru).</p> <p>5. Эмирбеков Э.З., Эмирбекова А.А., Кличханов Н.К. Основы биохимии: уч. Пособие – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. С. 120-155.</p> <p>6. Исследование молекулярных механизмов гипотермических состояний у млекопитающих: уч. пособие / И.С. Мейланов, Н.К. Кличханов, Р.А. Халилов и др. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2011. – С. 5-78.</p>	
<p>Тема 3. Витамины.</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация витаминов. 2. Функции водорастворимых витаминов. 3. Синергизм витаминов. 4. Антивитамины. 5. А-, гипо- и гипervитаминозные состояния. 6. Источники витаминов и их суточные нормы. 7. Витамин А: строение, биологическая роль. 8. Витамин Д: строение, биологическая роль. 9. Витамин Е: строение, биологическая роль. 10. Витамеры витамина К: строение, биологическая роль. 11. Антиоксидантные свойства витамина А и Е. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 204-218; 220-240. 2. Комов В. П., Шведова В. Н. Биохимия: учеб. для вузов. - М.: Дрофа, 2004. С. 92-97; 107-132. 3. Биохимия: учеб. / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 132-139. 4. Электронный ресурс: 	

	<p>http://en.wikipedia.org/wiki/Thiamine</p> <p>5. Электронный ресурс : http://en.wikipedia.org/wiki/Riboflavin</p> <p>6. Электронный ресурс : http://www.xumuk.ru/biologhim/094.html</p> <p>7. Электронный ресурс: http://en.wikipedia.org/wiki/Niacin</p> <p>8. Электронный ресурс : http://alchemist.hamovniki.net/vitamins/b6.htm</p> <p>9. Электронный ресурс: http://www.xumiik.ru/biologhim/092.html</p> <p>10. Электронный ресурс: http://www.scientificpsychic.com/health/vitamins.html</p> <p>11. Электронный ресурс: http://www.steve.gb.com/science/molecules.html</p> <p>12. Электронный ресурс: http://en.wikipedia.org/wiki/Rutin</p>	
<p>Тема 4. Нуклеиновые кислоты. Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы различия в химическом составе ДНК и РНК? 2. В чем суть принципа комплементарности в строении нуклеиновых кислот? 3. Каковы функции ДНК и РНК в клетке? 4. Каков план строения зрелой мРНК? 5. В чем особенности строения тРНК? 6. Виды химических связей, участвующих в формировании первичной, вторичной и третичной структур нуклеиновых кислот. 7. Уровни компактизации ДНК. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Альберт Б. и др. Молекулярная биология клетки: в 3-х т. Т. 2. - М.: Мир, 1994. 539 с. 2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 96-113. 3. Комов В. П., Шведова В.Н. Биохимия: учеб. для вузов. - М.: Дрофа, 2004. С. 171-184. 4. Коничев А. С., Севастьянова Г. А. Молекулярная биология: учеб. для пед. вузов. - М.: ИЦ «Академия», 2005. С. 73-108. 6. Электронный ресурс : http://bio.lseptember.ru/2005/15/7.htm 7. Электронный ресурс: http://www.math.nsc.ru/AP/ScientificDiscoverypages/GDproblem1.html 8. Электронный ресурс : http://en.wikipedia.org/wiki/ 	

	i/Cyclic adenosine mono phosphate	
<p>Тема 5. Химия углеводов. Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие вещества называют углеводами? Как их классифицируют? 2. Каковы функции углеводов? 3. Моносахариды: строение, изомерия. 4. Чем отличаются альдозы от кетоз? Приведите примеры. 5. Способы изображения молекул моносахаридов. 6. Конформация моносахаридов. 7. Дисахариды: строение, свойства, примеры. 8. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. 9. Строение полисахаридов. 10. Биологические функции крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина. 11. Строение крахмала. 12. Строение гликогена. 13. Строение целлюлозы. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 169-187. 2. Биохимия: учеб. / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 376-379. 3. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. С. 40-51. 4. Эмирбеков Э.З., Эмирбекова А.А., Кличханов Н.К. Основы биохимии: уч. Пособие – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. С. 241-252. 	
<p>Тема 6. Химия липидов. Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация и биологические функции липидов. 2. Воски: строение и биологическая роль. 3. Жирные кислоты: строение, свойства, биологическая роль, заменимые и незаменимые жирные кислоты. 4. Строение и биологическая роль триацилглицеролов. 5. Химические константы триацилглицеролов. 6. Стероиды: строение, биологическая роль. 7. На какие структурные части распадается глицерофосфолипид после гидролиза? 8. Чем определяются гидрофобные и гидрофильные свойства глицерофосфолипидов? 9. Какой химической связью присоединяется жирная кислота к спирту сфингозину? 10. Что образуется после действия фосфолипазы A₂ на фосфотидилхолин и какое свойство приобретает данный продукт? 11. Что входит в состав ганглиозидов? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Биохимия: учеб. / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 376-379. 2. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. С. 52-63. 3. Эмирбеков Э.З., Эмирбекова А.А., Кличханов Н.К. Основы биохимии: уч. Пособие – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. С. 253-275. 4. Кличханов Н.К., Газимагомедова М.М. Химия и обмен липидов: учебное пособие. – Махачкала: Изд-во ИПЭ РД «Экопресс», 2016. – 152 с. 	
<p>Тема 7. Обмен веществ. Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование. Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключаются функции биологического окисления? 2. Что такое биологическое окисление, сопряженное и свободное? 3. Что такое свободная энергия Гиббса? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 298-318. 2. Биохимия / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. С. 264-297. 	

<p>4. Какие ферменты участвуют в реакциях биологического окисления?</p> <p>5. В чем заключается биологическая роль микросомального окисления?</p> <p>1. Дайте определение субстратному и окислительному фосфорилированию. В чем сходство и отличие?</p> <p>2. Перечислите и опишите все реакционные центры дыхательной цепи.</p> <p>3. Опишите комплексы (I, II, III, IV) дыхательной цепи митохондрий.</p> <p>4. Охарактеризуйте механизмы переноса электронов в дыхательной цепи.</p> <p>5. Охарактеризовать АТФ/АДР-антипортер.</p> <p>2. Описать механизм синтеза АТФ с помощью АТФ-синтазного комплекса.</p> <p>3. Описать строение АТФ-синтазного комплекса.</p> <p>4. Объяснить механизм окислительного фосфорилирования согласно хемиосмотической теории Митчелла. Изложить основные постулаты теории Митчелла.</p> <p>5. Механизм разобщения процессов окисления и фосфорилирования.</p>	<p>3. Ленинджер А. Основы биохимии: в 3-х т. Т.1. - М.: Мир, 1985. С. 508-546.</p> <p>4. Рубин, А. Б. Биофизика: в 2 т. Т. 1. - М.: Кн. дом «Университет», 2000. С. 206-224.</p>	
<p>Тема 8. Обмен углеводов.</p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Что такое метаболизм? Какие два противоположных процесса выделяют в метаболизме? Дайте характеристику каждому из них.</p> <p>2. Что такое центральные и специальные метаболические пути?</p> <p>3. Что такое амфиболические пути? Приведите примеры.</p> <p>4. Перечислите и охарактеризуйте катаболические и анаболические пути метаболизма углеводов в организме человека.</p> <p>5. Дайте характеристику всем ферментам, участвующим в расщеплении углеводов.</p> <p>6. Каким образом происходит всасывание моносахаридов в тонком кишечнике, и как осуществляется их дальнейший транспорт?</p> <p>7. Что такое глюкозные транспортеры? Охарактеризуйте каждый из них.</p> <p>8. Особенности внутриклеточной локализации ферментов гликолиза.</p> <p>9. Регуляция гликолиза.</p> <p>10. Строение, механизм действия и регуляция гликогенфосфорилазы.</p> <p>11. Спиртовое брожение.</p> <p>12. Роль печени в метаболизме этанола.</p> <p>13. Аэробный метаболизм пирувата.</p> <p>14. Митохондрии: структура и энергетические функции.</p> <p>15. Строение и функция пируватдегидрогеназ-</p>	<p>1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 321-335; 343-353.</p> <p>2. Биохимия / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭО-ТАР-Медиа, 2005. С. 75-119; 297-364.</p> <p>3. Ленинджер А. Основы биохимии: в 3-х т. Т.1. - М.: Мир, 1985. С. 226-269; Т. 2. 478-543.</p> <p>4. Nelson D.L., Cox M.M. Leninger Principles of Biochemistry (Fourth Edition), chap.15, 16. Электронный ресурс (www.Molbiol.ru).</p> <p>5. Кольман, Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. С. 124-129; 136-150.</p> <p>6. Elliott W., Elliott D.C. Biochemistry and Molecular Biology. Second edition-Oxford: University Press, chap.9.1.-2001.- P. 147-157.</p> <p>7. Электронный ресурс :</p>	

<p>ного комплекса.</p> <p>16. Регуляция активности пируватдегидрогеназного комплекса.</p> <p>17. Регуляция цикла трикарбоновых кислот.</p>	<p>http://en.wikipedia.org/wiki/Glycogen</p>	
<p>Тема 9. Обмен липидов.</p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Каковы основные этапы переваривания и всасывания липидов в желудочно-кишечном тракте?</p> <p>2. Перечислите ферменты, участвующие в процессе переваривания липидов в ЖКТ. Механизм их действия, место синтеза.</p> <p>3. Механизм всасывания липидов в ЖКТ.</p> <p>4. Какова роль лецитин-холестерин-ацилтрансферазы в обмене липидов?</p> <p>5. Как осуществляется мобилизация жирных кислот в жировой ткани? Роль триацилглицероллипазы.</p> <p>6. Липопротеинлипаза, ее функции в обмене липидов.</p> <p>7. Транспорт жирных кислот кровью. Роль альбумина.</p> <p>8. Роль желчных кислот в переваривании липидов.</p> <p>9. Какие липиды покидают хиломикроны и усваиваются тканями?</p> <p>10. В чем заключается роль ацил-CoA-синтетазы в катаболизме жирных кислот?</p> <p>11. Чем объясняется необходимость предварительного активирования жирных кислот при их катаболизме?</p> <p>12. Перечислите основные этапы и ферменты, участвующие в β-окислении высших жирных кислот.</p> <p>13. Какие дополнительные ферменты требуются для расщепления моно- и полиеновых жирных кислот?</p> <p>14. Что такое карнитин? Его функции в катаболизме жирных кислот.</p> <p>15. Особенности окисления жирных кислот с нечетным числом C-атомов.</p> <p>16. Глиоксилатный цикл. Возможные точки перекреста с циклом лимонной кислоты. Роль глиоксилатного цикла.</p> <p>17. Какие соединения относятся к кетоновым телам, где образуются?</p> <p>18. Почему печень не может использовать кетоновые тела в качестве «топлива»?</p>	<p>1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 1998. С. 363-381.</p> <p>2. Биохимия: краткий курс с упражнениями и задачами / под ред. Е. С. Северина, А. Я. Николаева. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. С. 181-193.</p> <p>3. Биохимия: учеб. для вузов / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 379-409.</p> <p>4. Климов А. Н. Никульчева Н. Г. Обмен липидов и липопротеидов и его нарушения. - СПб.: Питер Ком, 1999. С. 36-70.</p> <p>5. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. С. 164-169; 180-184.</p> <p>6. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Радуэлл В. Биохимия человека: в 2-х т. Т. 1. - М.: Мир, 1993. С. 225-237; 247-255.</p> <p>7. Филиппович Ю. Б. Основы биохимии. - М.: Агар, 1999. С. 387-390.</p> <p>8. Elliott W. H., Elliott D. C. Biochemistry and Molecular Biology. - Oxford: University Press, 2002. P. 140-142; 187-192.</p> <p>9. Кличханов Н.К., Газимагомедова М.М. Химия и обмен липидов: учебное пособие. – Махачкала: Изд-во ИПЭ РД «Эко-пресс», 2016. – 152 с.</p>	
<p>Тема 10. Обмен белков</p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Чем определяется биологическая ценность белков?</p>	<p>1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 1998. С. 409-431; 446-</p>	

<p>2. Какие аминокислоты относят к заменимым, незаменимым?</p> <p>3. Из каких этапов состоит путь деградации пищевых белков?</p> <p>3. Почему протеолитические ферменты синтезируются в виде зимогенов, и как происходит их активация?</p> <p>4. Что такое убиквитин?</p> <p>5. Из каких этапов состоит убиквитин-протеосомный путь деградации белков?</p> <p>6. Какие тканевые белки подвергаются деградации?</p> <p>7. В чем заключается отличие процессов переаминирования и дезаминирования аминокислот?</p> <p>8. Что такое биогенные амины? Как они образуются и расщепляются?</p> <p>9. К какому классу и подклассу ферментов относятся трансаминазы?</p> <p>10. Какие аминокислоты относят к кетогенным, гликогенным, гликокетогенным?</p> <p>11. В чем заключается стратегия разрушения углеродного скелета аминокислот?</p>	<p>470.</p> <p>2. Биохимия: краткий курс с упражнениями и задачами / под ред. Е. С. Северина, А. Я. Николаева. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. С. 226-255.</p> <p>3. Биохимия: учеб. для вузов / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С.458-520; 521-544.</p> <p>4. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. С. 176-187.</p> <p>5. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. – М.: Дрофа, 2004. С. 306-315; 370-410.</p>	
---	---	--

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)	Оценочные средства сформированности компетенции
ОПК-7	Способностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин и математический аппарат в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования	Знать состав живого организма, строение и физико-химические свойства основных классов органических соединений: метаболизм этих соединений, механизмы регуляции метаболизма;	Собеседование, тест, контрольная работа, доклад, реферат.
		Уметь применять освоенные биохимические методы для изучения живых систем на практике	Собеседование, тест, контрольная работа, доклад, реферат.
		Владеть навыками лабораторного эксперимента	Собеседование, тест, контрольная работа, доклад, реферат.
ПК-8	Способностью участвовать в научно-	Знать: основы научно-исследовательских полевых	Собеседование, тест, контрольная

	исследовательских полевых работах, экспериментах, охране водных биоресурсов, производственных процессах в рыбном хозяйстве	работ по охране водных биоресурсов, производственных процессов в рыбном хозяйстве; Уметь: прогнозировать последствия антропогенных воздействий на водные экосистемы и участвовать в разработке рекомендаций по их рациональному использованию; Владеть: навыками участия в рыбохозяйственном мониторинге, охране водных биоресурсов, рыбохозяйственной экспертизе	работа, доклад, реферат.
ПК-12	Готовностью к участию в выполнении проектно-исследовательских работ с использованием современного оборудования	Знать: основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, в том числе в глобальных компьютерных сетях; Уметь: работать с лабораторным оборудованием для научных исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры; Владеть: навыками ведения документации о наблюдениях и экспериментах.	Собеседование, тест, контрольная работа, доклад, реферат.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-7

Схема оценки уровня формирования компетенции «Выпускник способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования»

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций; что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	<p>Знать состав живого организма, строение и физико-химические свойства основных классов органических соединений: метаболизм этих соединений, механизмы регуляции метаболизма;</p> <p>Уметь применять освоенные биохимические методы изучения живых систем на практике</p> <p>Владеть навыками лабораторного эксперимента</p>	<p>ответы отражают в целом понимание темы, знание содержания основных категорий и понятий, знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой, недостаточная активность на занятиях, оставляющая желать лучшего</p> <p>посещаемость</p>	<p>недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, незначительные ошибки в формулировке категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание дополнительной литературы, хорошая посещаемостью</p>	<p>активное участие в обсуждении проблем каждого семинара и лабораторной работы, самостоятельность ответов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы семинара, участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы, регулярная посещаемость занятий.</p>
-----------	--	--	---	--

ПК-8

Схема оценки уровня формирования компетенции «Выпускник способен участвовать в научно-исследовательских полевых работах, экспериментах, охране водных биоресурсов, производственных процессах в рыбном хозяйстве»

Уровень освоения компетенции	<p>Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций; что обучающийся должен продемонстрировать)</p>	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	<p>Знать: основы научно-исследовательских полевых работ по охране водных биоресурсов, производственных процессов в рыбном хозяйстве;</p> <p>Уметь: прогнозировать последствия антропогенных воздействий на водные экосистемы и участвовать в разработке рекомендаций по их рациональному использованию;</p> <p>Владеть: навыками участия в рыбохозяйственном мониторинге, охране водных биоресурсов, рыбохозяйственной экспертизе</p>	<p>ответы отражают в целом понимание темы, знание содержания основных категорий и понятий, знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой, недостаточная активность на занятиях, оставляющая желать лучшего посещаемость</p>	<p>недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, незначительные ошибки в формулировке категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание дополнительной литературы, хорошая посещаемостью</p>	<p>активное участие в обсуждении проблем каждого семинара и лабораторной работы, самостоятельность ответов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы семинара, участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы, регулярная посещаемость занятий.</p>
-----------	--	---	---	--

ПК-12

Схема оценки уровня формирования компетенции «Выпускник должен быть готов к участию в выполнении проектно-изыскательских работ с использованием современного оборудования»

Уровень освоения компетенции	<p>Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций; что обучающийся должен продемонстрировать)</p>	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	<p>Знать: основы научно-исследовательских полевых работ по охране водных биоресурсов, производственных процессов в рыбном хозяйстве;</p> <p>Уметь: прогнозировать последствия антропогенных воздействий на водные экосистемы и участвовать в разработке рекомендаций по их рациональному использованию;</p> <p>Владеть: навыками участия в рыбохозяйственном мониторинге, охране водных биоресурсов, рыбохозяйственной экспертизе</p>	ответы отражают в целом понимание темы, знание содержания основных категорий и понятий, знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой, недостаточная активность на занятиях, оставляющая желать лучшего посещаемость	недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, незначительные ошибки в формулировке категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание дополнительной литературы, хорошая посещаемостью	активное участие в обсуждении проблем каждого семинара и лабораторной работы, самостоятельность ответов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы семинара, участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы, регулярная посещаемость занятий.
-----------	--	--	--	---

Если данная компетенция не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

7.3.1. Примерная тематика рефератов

1. Методы определения первичной структуры белков.
2. Классификация структур белков.
3. Протеомика и биоинформатика.
4. Компьютерные белковые классификаторы Dali/FSSP, CATH, SCOP.
5. Электрофоретический метод разделения белков. 2D-электрофорез.
6. Доменная организация белковых молекул. Типы, биологическая целесообразность.
7. Нейромедиаторы, их структура и механизм действия.
8. Нуклеозидтрифосфаты как источники энергии в живых системах.
9. Роль циклических форм нуклеотидов в осуществлении передачи сигналов в клетку.
10. Роль производных нуклеотидов в построении и функционировании НАД-зависимых дегидрогеназ.
11. Роль производных нуклеотидов в построении и функционировании ФАД-зависимых окислительно-восстановительных ферментов.
12. Уровни компактизации ДНК.
13. Структура и функции тРНК.
14. Структура и функции рРНК.
15. Характеристики малых ядерных РНК и их регуляторная функция в экспрессии генов эукариот.

16. Определение кинетических констант ферментов (метод Лайнувера-Берка).
17. Температурная зависимость активности ферментов.
18. Ферменты в клинической диагностике.
19. Кофакторная роль витаминов в окислительно-восстановительных реакциях.
20. Витамины, усиливающие остроту зрения и расширяющие цветовое восприятие окружающего мира.
21. Прооксидантные и антиоксидантные свойства аскорбиновой кислоты.
22. Строение, свойства и биологическая роль токоферолов.
23. Глюкозные транспортёры.
24. Регуляция содержания глюкозы в крови.
25. Инсулинзависимый сахарный диабет.
26. Инсулиннезависимый сахарный диабет.
27. Гормональная регуляция метаболизма гликогена.
28. Глюконеогенез из лактата, аминокислот, глицерола.
29. Рецепторы клеточных мембран и их роль в передаче гормонального сигнала внутрь клетки.
30. Панкреатическая липаза. Строение, свойства, регуляция активности.
31. Транспорт жирных кислот. Роль альбумина в этом процессе.
32. Фосфолипазы: типы, строение, механизм действия, роль в обмене липидов.
33. Липиды клеточных мембран
34. Биологические мембраны и их роль.
35. Желчные кислоты – природные эффективные эмульгаторы.
36. Пероксисомы и глиоксисомы: роль в катаболизме жирных кислот.
37. Пероксидация жирных кислот (перекисное окисление жирных кислот).
38. Два пути биосинтеза эйкозаноидов.
39. Антиоксидантная система организма.
40. Обмен и биологическая роль глутатиона.
41. Строение и функции гемоглобина.
42. Роль печени в пигментном обмене.

7.3.2. Примерные тестовые задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Тесты прилагаются.

7.3.3. Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу

1. Общие представления о белках. Функции белков и содержание их в тканях.
2. Классификация аминокислот: по строению углеводного скелета, количеству карбокси- и аминогрупп, основанная на полярности радикала, физиологическая.
3. Строение неполярных (гидрофобных) аминокислот.
4. Строение полярных (гидрофильных) аминокислот.
5. Строение ароматических аминокислот.
6. Строение отрицательно и положительно заряженных аминокислот.
7. Общие свойства аминокислот (кислотно-основные свойства, стереохимия).
8. Физико-химические свойства белков.
9. Первичная структура белков. Характеристика пептидной связи.
10. Вторичная, третичная и четвертичная структуры белков и силы, поддерживающие их.
11. Классификация белков. Краткая характеристика отдельных групп белков.
12. Гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте.
13. Катаболизм аминокислот. Трансаминирование и дезаминирование аминокислот.
14. Связывание аммиака, роль глутаминсинтетазы и глутаминазы.
15. Образование мочевины в орнитиновом цикле, энергетический баланс и биологическая роль процесса.
16. Ферменты, их строение, активный и аллостерический центры.
17. Механизм действия ферментов.

18. Основные свойства ферментов: зависимость активности от концентрации субстрата, термолабильность, рН-зависимость.
19. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов.
20. Классификация и номенклатура ферментов.
21. Оксидоредуктазы, их характеристика.
22. Витамины, их биологическая роль. Классификация витаминов.
23. Строение, свойства, биологическая роль, пищевые источники и потребность организма в витаминах А, Д, Е и К.
24. Строение, биологическая роль, пищевые источники и потребность организма в витамине В₁.
25. Строение, биологическая роль, пищевые источники и потребность организма в витамине В₂.
26. Строение, биологическая роль, пищевые источники и потребность организма в витамине В₅ (РР).
27. Строение, биологическая роль, пищевые источники и потребность организма в витамине В₆.
28. Строение, биологическая роль, пищевые источники и потребность организма в витамине С.
29. Пуриновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот.
30. Пиримидиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот.
31. Состав и строение нуклеозидов и нуклеотидов.
32. Состав, строение, свойства и биологическая роль ДНК.
33. Состав, строение, свойства и биологическая роль отдельных видов РНК.
34. Общее понятие об обмене веществ и энергии. Анаболизм и катаболизм.
35. Окислительно-восстановительные реакции и ферменты их катализирующие.
36. Пиридин-зависимые оксидоредуктазы. Структура и функции коферментов НАД и НАДФ.
37. Флавінзависимые оксидоредуктазы и их простетические группы ФМН и ФАД.
38. Электронно-транспортная цепь. Сопряжение окислительного фосфорилирования с процессом переноса электронов.
39. Строение и биологическая роль АТФ.
40. Углеводы, их нахождение в природе, биологическая роль и классификация.
41. Важнейшие пентозы, их строение и биологическая роль.
42. Важнейшие гексозы, их строение и биологическая роль.
43. Олигосахариды. Строение, свойства и нахождение в природе дисахаридов: сахарозы, мальтозы, лактозы.
44. Строение, свойства и важнейшие представители полисахаридов: гликоген, крахмал, хитин, клетчатка.
45. Стереоизомерия, оптические свойства углеводов. Конформационные структуры гексоз и пентоз.
46. Гидролиз углеводов в желудочно-кишечном тракте. Роль печени в углеводном обмене.
47. Гликолиз, его основные этапы и значение.
48. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты.
49. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса), его химизм и биологическая роль.
50. Липиды, их функции и классификация.
51. Жирные кислоты. Важнейшие представители насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
52. Структура, свойства и биологическая роль триацилглицеролов.
53. Структура, свойства и биологическая роль фосфолипидов.
54. Стероиды. Холестерин, его строение, свойства, биологическая роль и важнейшие производные.
55. Сфинголипиды и гликолипиды, строение и биологическая роль.

56. Переваривание и всасывание липидов в кишечнике, роль желчи.
 57. Транспорт жирных кислот в митохондриях. β -Окисление жирных кислот, его энергетический эффект.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 40% и промежуточного контроля – 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - баллов,
- участие на практических занятиях - баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 50 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 50 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - баллов,
- письменная контрольная работа - баллов,
- тестирование - 100 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Березов Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – 704 с.
2. Биохимия: краткий курс с упражнениями и задачами / под ред. Е. С. Северина, А. Я. Николаева. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 448 с.
3. Биохимия / под ред. Е. С. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 784 с.
4. Комов, В. П. Биохимия: учеб. для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 638 с.
5. Эмирбеков, Э.З. Основы биохимии: уч. пособие / Э.З. Эмирбеков, А.А. Эмирбекова, Н.К. Кличханов. – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. – 520 с.
6. Кличханов Н.К., Газимагомедова М.М. Химия и обмен липидов: учебное пособие. – Махачкала: Изд-во ИПЭ РД «Эко-пресс», 2016. – 152 с.

б) дополнительная литература:

1. 8. Николаев, А. Я. Биологическая химия: учеб. / А. Я. Николаев. 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2007. – 568 с.
2. Биохимия человека: в 2-х т. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Радзуэлл; пер. с англ. – М.: Мир, 1993.
3. Вавилова Т.П., Евстафьева О.Л., Биохимия в вопросах и ответах: Учебное пособие для студентов мед. вузов. – М.: ВЕДИ, 2005. – 128 с.
4. Исследование молекулярных механизмов гипотермических состояний у млекопитающих: уч. пособие / И.С. Мейланов, Н.К. Кличханов, Р.А. Халилов и др. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2011. – 160 с.
5. Кличханов, Н.К. Методы биохимических исследований: уч. пособие / Н.К. Кличханов. – Махачкала: ИПЦ ДГУ, 1996. – 73 с.
6. Кличханов, Н.К. Свободнорадикальные процессы в биологических системах: уч. пособие / Н.К. Кличханов, Ж.Г. Исмаилова, М.Д. Астаева. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2012. – 188 с.
7. Мецлер Д. Биохимия. – М.: Мир, 1980. Т. 1-3.

8. Саидов, М.Б. Руководство к лабораторным занятиям по общей биохимии / М.Б. Саидов, Р.А. Халилов, К.С. Бекшоков. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2012. – 160 с.
9. Скоупс, Р. Методы очистки белков / Р. Скоупс. – М.: Мир, 1985. – 358 с.
10. Степанов В.М. Структура и функции белков. – М.: Высшая школа, 1996.
11. Филиппович, Ю. Б. Основы биохимии: учеб. для хим. и биол. спец. пед. ун-тов и ин-тов / Ю. Б. Филиппович. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агар, 1999. – 512 с.
12. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология / В. Эллиот, Д. Эллиот; под ред. А. И Арчакова, М. П. Кирпичникова, А. Е. Медведева, В. П. Скулачева. – М, 2002. – 446 с.
13. Эмирбеков, Э.З. Практикум по биохимии: уч. пособие. Перераб. и доп. издание / Э.З. Эмирбеков, Н.К. Кличханов, А.А. Эмирбекова. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2005. – 228 с.

в) учебники на CD:

1. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия: Пер, с нем. – М.: Мир, 2000. – 469 с., ил.
2. Методы практической биохимии (под ред. Б.Уильямс, К. Уилсон). – М.: Химия, 1978. – 268 с.
3. Фрайфелдер Д. Физическая биохимия. – М.: Мир, 1980. – 582 с.
4. Березов Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – 704 с.
5. Биохимия / под ред. Е. С.Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 784 с.
6. Комов, В. П. Биохимия: учеб. для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 638 с.
14. Nelson, D. L. Leninger Principles of Biochemistry (Fourth Edition), chap. 6 / D. L. Nelson, M. M. Cox [Электронный ресурс] (www.Molbiol.ru).

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. www.molbiol.ru; <http://www.nature.web.ru>; www.pubmed.com, www.medline.ru
2. электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ edu.dgu.ru
3. электронные образовательные ресурсы регионального ресурсного центра rrc.dgu.ru
4. электронные образовательные ресурсы библиотеки ДГУ (East View Information, Bibliophika, ПОЛПРЕД, Книгафонд, eLibrary, Электронная библиотека Российской национальной библиотеки, Российская ассоциация электронных библиотек //eLibrary Электронная библиотека РФФИ).
5. Международная база данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
6. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
7. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала «Успехи биологической химии» <http://www.inbi.ras.ru/ubkh/ubkh.html>
8. Российское образование. Федеральный портал «Университетская библиотека ONLINE» <http://www.biblioclub.ru>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 9.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Биохимия».

Лекционный курс.

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение основных проблем биохимии. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения курса данного курса особое значение имеют рисунки, схемы и поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске, или указанные в наглядном пособии. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к пре-

подавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при выполнении лабораторно-практических занятий, при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Практические занятия. Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (*указать текст из источника и др.*). Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.

Лабораторная работа. Выполнять согласно методическим указаниям по выполнению лабораторных работ (ссылка на источник)

Коллоквиум. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.

Реферат. Реферат – это обзор и анализ литературы на выбранную Вами тему. *Реферат это не списанные куски текста с первоисточника.* Для написания реферата необходимо найти литературу и составить библиографию, использовать от 3 до 5 научных работ, изложить мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложить основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. Недопустимо брать рефераты из Интернета.

Тема реферата выбирается Вами в соответствии с Вашими интересами. Необходимо, чтобы в реферате были освещены как теоретические положения выбранной Вами темы, так и приведены и проанализированы конкретные примеры.

Реферат оформляется в виде машинописного текста на листах стандартного формата (А4).

Структура реферата включает следующие разделы:

- титульный лист;
- оглавление с указанием разделов и подразделов;
- введение, где необходимо указать актуальность проблемы, новизну исследования и практическую значимость работы;
- литературный обзор по разделам и подразделам с анализом рассматриваемой проблемы;
- заключение с выводами;
- список используемой литературы.

Желательное использование наглядного материала - таблицы, графики, рисунки и т.д. Все факты, соображения, таблицы, рисунки и т.д., приводимые из литературных источников студентами, должны быть сопровождаемы ссылками на источник информации. Недопустимо компоновать реферат из кусков дословно заимствованного текста различных литературных источников. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника, отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Использованные материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательные собственные выводы. Все выводы должны быть ясно и четко сформулированы и пронумерованы. Список литературы оформляется строго по правилам Государственного стандарта. Реферат должен быть подписан автором, который несет ответственность за проделанную работу.

Подготовка к экзамену. При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;

- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

- Компьютерное и мультимедийное оборудование.
- Пакет прикладных обучающих контролирующих программ «Origin», «Statistica», «ChemWin» и др., используемые в ходе текущей работы, а также для промежуточного контроля.
- Электронная библиотека курса и интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

На лекционных и лабораторно-практических занятиях используются методические разработки, практикумы, наглядные пособия, тесты, компьютерные программы, а также компьютеры (для обучения и проведения тестового контроля), наборы слайдов и таблиц по темам, оборудование лабораторий кафедры, в том числе лаборатории по молекулярной биологии, а также результаты научных исследований кафедры (монографии, учебные и методические пособия и т.д.).

Перечень необходимых технических средств обучения и способы их применения:

- компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
- пакет прикладных обучающих и контролирующих программ, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
- электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.