

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа
44.03.01 Педагогическое образование

Профиль подготовки
Биология

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
заочная

Статус дисциплины: **вариативная**

Махачкала, 2018

Рабочая программа дисциплины «Биологическая химия» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата) от 04 декабря 2015 г. № 1426.

Разработчик(и):

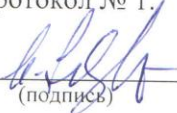
кафедра биохимии и биофизики, Саидов Магомедрасул Будаевич, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры биохимии и биофизики от «08» июня 2018 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Халилов Р.А.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «27» августа 2018 г., протокол № 1.

Председатель  Гаджиева И.Х.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 30 » августа 2018 г. 

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Биологическая химия входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 44.03.01 Педагогическое образование.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением химического состава живой материи и превращением веществ в результате жизнедеятельности.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-1.

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

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

Объем дисциплины 4 зачетных единицы, в том числе 144 ч. в академических часах по видам учебных занятий

Курс	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	консультации	КСР		
3	144	16	8	8			9	119	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биологическая химия» является получение студентами фундаментальных знаний и современных представлений о химическом составе живых организмов и химических процессах, протекающих в клетках, тканях, органах и целого организма.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Биологическая химия» входит в вариативную часть (Б1.В.ОД.10) образовательной программы бакалавриата по направлению 44.03.01 Педагогическое образование. Биохимия и молекулярная биология занимают важное место в системе биологического образования. В ряду других учебных дисциплин данный курс является базовым и создает основу для дальнейшей специализации в области биологии. Она базируется на знаниях, полученных студентами по курсу органической и физколлоидной химии, а также зоологии, цитологии и физиологии.

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Готов реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов	Знает: – особенности химического строения живых организмов и химических процессов, протекающих в клетках живых организмов в ходе их развития и жизнедеятельности; – молекулярные механизмы функционирования живых систем; – термины и определения, используемые в биохимии; – строение и функции макромолекул, входящих в состав живых организмов; – химические основы наследственности; – возможность координации и регуляции метаболических процессов, лежащих в основе функционирования живых систем

		Умеет: - вскрывать химические основы жизни; - применять методические приемы проведения биохимических исследований; - интерпретировать полученный в ходе эксперимента результат. Владеет: - комплексом лабораторных биохимических методов исследований.
--	--	--

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	Курс	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятель- ную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего кон- троля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семе- страм)
				Лекции	Практические занятия	Лаборатор- ные занятия	Контроль са- мост. раб.		
	Модуль 1. Белки и витамины								
1	Тема 1. Предмет и за- дачи биологической химии. Химический состав живой материи	3					3		Устный, тестовый оп- рос, промежуточный контроль в виде кол- локвиума
2	Тема 2. Химия белков и полипептидов	3		2		2			Устный, тестовый оп- рос, промежуточный контроль в виде кол- локвиума
3	Тема 3. Ферменты	3				2			Устный, тестовый оп- рос, промежуточный контроль в виде кол- локвиума
4	Тема 4. Витамины	3				2			Устный, тестовый оп- рос, промежуточный контроль в виде кол- локвиума
	Итого по модулю 1:			2		6	3	25	Устный, тестовый оп- рос, промежуточный контроль в виде кол- локвиума
	Модуль 2. Нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды, гормоны								
1	Тема 1. Химия нук-	3		2					Устный, тестовый оп-

	леиновых кислот								рос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
2	Тема 2. Химия природных углеводов	3		2		2			Устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
3	Тема 3. Химия природных липидов	3					1		Устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
4	Тема 4. Гормоны	3					1		Устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
	<i>Итого по модулю 2:</i>			4		2	2	28	Устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
	Модуль 3. Обмен веществ и биологическое окисление								
1	Тема 1. Теории биологического окисления.	3					1		Устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
2	Тема 2. Обмен углеводов. Анаэробное окисление углеводов.	3		2					Устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
3	Тема 3. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Цикл лимонной кислоты.	3					1		Устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
4	Тема 4. Обмен липидов. β – окисление жирных кислот.	3					1		Устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
5	Тема 5. Обмен белков. Цикл мочевины.						1		Устный, тестовый опрос, промежуточный контроль в виде коллоквиума
	<i>Итого по модулю 3:</i>			2			4	30	
	Модуль 4. Подготовка к экзамену								
	Экзамен							36	Экзамен
	ИТОГО:			8	8		9	119	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Белки и витамины

Тема 1. Предмет и задачи биологической химии.

Химический состав живой материи

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. Химия живого.

Тема 2. Химия белков и полипептидов

Значение и функции белков. Химический состав белков. Аминокислоты – структурные элементы белков, их состав, строение и классификация. Физико-химические свойства 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. Изoeлектрическая 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 3. 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 4. 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, Е, К.

Модуль 2. Нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды и гормоны

Тема 1. Химия нуклеиновых кислот

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 комплементарности 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.

Тема 2. Химия природных 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 мутаротация углеводов. Производные углеводов: альдоновые и уроновые кислоты; аминокислоты; 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 3. Химия природных липидов

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

Нейтральные липиды. Строение и свойства нейтральных жиров (триацилглицериды). 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. Глико-сфинголипиды: цереброзиды, сульфатиды, ганглиозиды, их строение, нахождение в организме, биологическая роль.

Тема 4. Гормоны

Роль гормонов в регуляции обмена веществ. Общая характеристика гормонов. Механизмы действия гормонов. Строение и биологические эффекты важнейших гормонов гипофиза, щитовидной и паращитовидной желез, островков Лангерганса, надпочечников, половых желез. Гипо- и гиперфункции эндокринных желез.

Модуль 3. Обмен веществ. Биологическое окисление

Тема 1. Теории биологического окисления

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. История развития учения о биоокислении. Теория Баха и Палладина. Современная теория биологического окисления.

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 макроэнергетические соединения.

Тема 2. Обмен углеводов. Анаэробное окисление углеводов

Биологическое значение углеводов в питании человека и животных. Роль клетчатки. Переваривание и всасывание углеводов. Синтез и распад гликоге-

на. 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.

Тема 3. Окислительное декарбоксилирование ПВК.

Цикл лимонной кислоты

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 4. Обмен липидов. β – окисление жирных кислот

Роль липидов в питании человека. Переваривание и всасывание липидов. Ре-синтез 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. Общие представления о синтезе жирных кислот из продуктов углеводного и белкового обмена.

Тема 5. Обмен белков. Цикл мочевины

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.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Название раздела	Тема лабораторного занятия	Количество часов
Модуль 1. Белки и витамины		
Тема 2. Химия белка и полипептидов	Цветные реакции на белки	2
	Реакции осаждения белков	
Тема 3. Ферменты	Общие свойства ферментов на примере ами-	1

	лазы слюны.	
	Определение активности каталазы в листьях растений	1
Тема 4. Витамины	Определение витамина С в овощах и фруктах	2
Модуль 2. Нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды, гормоны		
Тема 2. Химия природных углеводов	Колориметрическое определение сахаров в вытяжке винограда	2
Итого		8

5. Образовательные технологии

Активные инновационные методы обучения

- неимитационные методы;
- неигровые имитационные методы;
- игровые имитационные методы.

Неимитационные методы: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками, лекция - пресс-конференция, лекция-беседа, лекция-дискуссия;

- лекция с разбором конкретной ситуации, изложенной устно или в виде краткого диафильма, видеозаписи и т.п.; студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал;
- - лекция-консультация, при которой до 50% времени отводится для ответов на вопросы студентов; в том числе с привлечением квалифицированных специалистов в области изучаемой проблемы.

Неигровые имитационные методы: кейс-метод, контекстное обучение, тренинг, конкурс профессионального мастерства;

- занятия с применением затрудняющих условий: временные ограничения, запрещения на использование определенных методик, информационная недостаточность;
- метод абсурда, заключающийся в предложении решить заведомо невыполнимую профессиональную задачу;
- методы группового решения творческих задач
- метод Дельфи
- метод дневников
- метод развивающейся кооперации

Игровые имитационные методы: мозговой штурм, деловые игры, проектирование.

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 свойств биомолекул с по-

мощью 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, курсовых и дипломных заданий;
- 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.

Примерный перечень вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов

Тема 1. Химия белков и полипептидов

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 свойства присущи аминокислотам?
3. В чем проявляются амфотерные свойства аминокислот?
4. На чем основаны основные принципы классификации аминокислот?
5. Что такое заменимые и незаменимые аминокислоты? Перечислите их. Напишите их структурные формулы.
6. Чем обусловлены оптические свойства аминокислот?
7. Какие функциональные группы встречаются в боковых цепях белков? Каково структурное и функциональное значение: а) гидрофобных групп; б) кислых и основных групп; сульфгидрильных групп?
8. Дайте определение понятиям «протомер», «олигомерный белок», «четвертичная структура белка», «кооперативное взаимодействие».
9. Какими новыми свойствами по сравнению с мономером обладают олигомерные белки?
10. Какую роль играют гидрофобные радикалы аминокислот в формировании глобулярных белков?
11. Какую роль играют гидрофобные радикалы аминокислот в формировании центра связывания протомеров гемоглобина с гемом?

12. Что такое изоэлектрическая точка белков? Как она определяется?
13. На чем основан принцип метода определения молекулярной массы белков?
14. Как обычно меняется растворимость белков с изменением pH? Почему?
15. Что такое оптическая активность белков и чем она обусловлена?
16. Почему белки образуют коллоидные растворы?
17. На чем основан принцип классификации белков?
18. Сравнить структурные особенности и свойства фиброина шелка, α -кератина, коллагена, бычьего сывороточного альбумина.
19. На какие классы подразделяют глобулярные белки? Принципы их классификации.
20. Какие функции выполняют хромопротеины? Назовите основных представителей хромопротеинов. Напишите структурные формулы их простетических групп.
21. Какие связи обуславливают взаимодействие между простетическими группами и аминокислотами в сложных белках?

Тема 2. Ферменты

1. Какова химическая природа и биологическая роль ферментов?
2. Какие центры выделяют в составе ферментов? Охарактеризуйте каждый центр простого и сложного фермента.
3. Что такое изоферменты? Каково их функциональное значение?
4. Что понимают под фермент-субстратным комплексом? Стадии образования и превращения.
5. Перечислите специфические и неспецифические факторы, влияющие на скорость ферментативного процесса.
6. Напишите вид уравнения Михаэлиса-Ментен в различных областях концентрации субстрата ($[S] \ll K_m$; $[S] \gg K_m$).
7. Каковы способы количественного выражения активности ферментов?
8. 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.
9. Как повышение концентрации субстрата повлияет на скорость реакции между необратимым ингибитором и субстратом?
10. Как повышение концентрации субстрата повлияет на скорость реакции при конкурентном ингибировании?
11. Каковы способы регуляции каталитической активности ферментов?
12. Каковы принципы номенклатуры и классификации ферментов?
13. 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.

Тема 3. Витамины

1. Классификация витаминов.

2. Функции водорастворимых витаминов.
3. Синергизм витаминов.
4. Антивитамины.
5. А-,гипо- и гипервитаминозные состояния.
6. Источники витаминов и 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.

Тема 4. Нуклеиновые кислоты

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.

Тема 5. Углеводы

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, муреина.
11. Строение крахмала.
12. Строение гликогена.
13. Строение целлюлозы.

Тема 6. Липиды

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?

Тема 7. Обмен углеводов

1. Что такое метаболизм? Какие два противоположных процесса выделяют в метаболизме? Дайте характеристику каждому из них.
2. Что такое центральные и специальные метаболические пути?
3. Что такое амфиболические пути? Приведите примеры.
4. Перечислите и охарактеризуйте катаболические и анаболические пути метаболизма углеводов в организме человека.
5. Дайте характеристику всем ферментам, участвующим в расщеплении углеводов.
6. Каким образом происходит всасывание моносахаридов в тонком кишечнике, и как осуществляется их дальнейший транспорт?
7. Что такое глюкозные транспортеры? Охарактеризуйте каждый из них.
8. Особенности внутриклеточной локализации ферментов гликолиза.
9. Регуляция гликолиза.
10. Строение, механизм действия и регуляция гликогенфосфорилазы.
11. Спиртовое брожение.
12. Роль печени в метаболизме этанола.
13. Аэробный метаболизм пирувата.
14. Митохондрии: структура и энергетические функции.
15. Строение и функция пируватдегидрогеназного комплекса.
16. Регуляция активности пируватдегидрогеназного комплекса.
17. Регуляция цикла трикарбоновых кислот.

Тема 7. Обмен липидов

1. Каковы основные этапы переваривания и всасывания липидов в желудочно-кишечном тракте?
2. Перечислите ферменты, участвующие в процессе переваривания липидов в ЖКТ. Механизм их действия, место синтеза.
3. Механизм всасывания липидов в ЖКТ.
4. Какова роль лецитин-холестерин-ацилтрансферазы в обмене липидов?
5. Как осуществляется мобилизация жирных кислот в жировой ткани? Роль триацилглицероллипазы.
6. Липопротеинлипаза, ее функции в обмене липидов.
7. Транспорт жирных кислот кровью. Роль альбумина.
8. Роль желчных кислот в переваривании липидов.
9. Какие липиды покидают хиломикроны и усваиваются тканями?
10. В чем заключается роль ацил-СоА-синтетазы в катаболизме жирных кислот?
11. Чем объясняется необходимость предварительного активирования

жирных кислот при их катаболизме?

12. Перечислите основные этапы и ферменты, участвующие в β -окислении высших жирных кислот.

13. Какие дополнительные ферменты требуются для расщепления моно- и полиеновых жирных кислот?

14. Что такое карнитин? Его функции в катаболизме жирных кислот.

15. Особенности окисления жирных кислот с нечетным числом С-атомов.

16. Глиоксилатный цикл. Возможные точки перекреста с циклом лимонной кислоты. Роль глиоксилатного цикла.

17. Какие соединения относятся к кетоновым телам, где образуются?

18. Почему печень не может использовать кетоновые тела в качестве «топлива»?

Тема 9. Обмен белков

1. Чем определяется биологическая ценность белков?

2. Какие аминокислоты относят к заменимым, незаменимым?

3. Из каких этапов состоит путь деградации пищевых белков?

3. Почему протеолитические ферменты синтезируются в виде зимогенов, и как происходит их активация?

4. Что такое убиквитин?

5. Из каких этапов состоит убиквитин-протеосомный путь деградации белков?

6. Какие тканевые белки подвергаются деградации? 1. В чем заключается отличие процессов переаминирования и дезаминирования аминокислот?

7. Что такое биогенные амины? Как они образуются и расщепляются?

8. К какому классу и подклассу ферментов относятся трансаминазы?

9. Какие аминокислоты относят к кетогенным, гликогенным, гликокетогенным?

10. В чем заключается стратегия разрушения углеродного скелета аминокислот?

Тема 10. Гормоны

1. Какие вещества называются гормонами?

2. Какова химическая природа гормонов?

3. Какие гормоны вырабатываются щитовидной и паращитовидной железами?

4. Какие гормоны образуются в передней доле гипофиза?

5. Как называются гормоны задней доли гипофиза и каково их биологическое значение?

6. Химическая природа инсулина и его влияние обмен веществ.

7. Строение и свойства адреналина и его роль в обмене веществ.

8. Каково отличие в химической структуре между мужскими и женскими половыми гормонами.

9. В чем сходство и отличие между гормонами и витаминами?

10. Каково отличие в химической структуре между прогестероном и гормонами коркового слоя надпочечников?

Тема11. Водно-солевой обмен

1. В каком виде присутствуют в живых организмах минеральные вещества?
2. Какие катионы в клетках и внеклеточных жидкостях организма человека являются основными? Перечислите их основные функции.
3. Каковы основные функции воды в организме человека? Чем обусловлены уникальные свойства воды?
4. Приведите примеры процессов, в которых образуется эндогенная вода?
5. В реакциях гидратации вода выступает в качестве субстрата. Приведите примеры гидротации соединений.
6. В чем заключается взаимосвязь обмена воды и минеральных соединений с обменом углеводов, липидов и белков?

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 из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)	Процедура освоения
ПК-1	Готов реализовать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов	Знает: – особенности химического строения живых организмов и химических процессов, протекающих в клетках живых организмов в ходе их развития и жизнедеятельности; – молекулярные механизмы функционирования живых систем; – термины и определения, используемые в биохимии; – строение и функции макромолекул, входящих в состав живых организмов; – химические основы наследственности; – возможность координации и регуляции метаболических процессов, лежащих в основе функционирования живых	Устный опрос, письменный опрос, коллоквиум, тестирование.

		систем Умеет: - вскрывать химические основы жизни; - применять методические приемы проведения биохимических исследований; - интерпретировать полученный в ходе эксперимента результат. Владеет: - комплексом лабораторных биохимических методов исследований.	
--	--	---	--

7.2. Типовые контрольные задания

Задания прилагаются

Примерная тематика рефератов

1. Антиоксидантная система организма.
2. Температурная зависимость активности ферментов.
3. Нейромедиаторы, их структура и механизм действия.
4. Перекисное окисление липидов и белков.
5. Биологические мембраны и их роль.
6. Строение и функции гемоглобина.
7. Среднемолекулярные пептиды, их образование и значение.
8. Обмен и биологическая роль глутатиона.
9. Роль печени в пигментном обмене.
10. Функциональные группы белковой молекулы и их роль.
11. Роль гормонов в адаптации гомойотермных организмов к низким температурам окружающей среды.
12. Особенности структуры и метаболизма эритроцитов.
13. Ферменты и их количественное определение.
14. Липиды клеточных мембран.
15. Макроэргические соединения.
16. Мембранные белки.
17. Водорастворимые витамины и их биологическая роль.
18. Рецепторы клеточных мембран и их роль в передаче гормонального сигнала внутрь клетки.
19. Роль печени в углеводном обмене.
20. Регуляция обмена веществ в организме и ее уровни.
21. Водорастворимые витамины, их биологическая роль.

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, термоллабильность, pH-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 оксиродуктазы. Структура и функции коферментов НАД и НАДФ.
37. Флавинозависимые оксиродуктазы 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.
58. Гормоны, общие представления об их химическом строении. Роль гормонов в регуляции обмена веществ.
59. Содержание, распределение между отдельными тканями и роль воды в организме. Факторы, влияющие на обмен воды.

60. Минеральные соединения организма человека, их содержание, распределение между отдельными тканями и биологическая роль.

7.3. 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 - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 5 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 35 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 60 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 25 баллов,
- письменная контрольная работа - 25 баллов,
- тестирование - 10 баллов.

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

а) основная литература:

1. Емельянов В.В. Биохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Емельянов, Н.Е. Максимова, Н.Н. Мочульская. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 132 с. — 978-5-7996-1893-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68228.html> (дата обращения 06.06.2018)
2. Андрусенко С.Ф. Биохимия и молекулярная биология [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.Ф. Андрусенко, Е.В. Денисова. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 94 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63077.html> (дата обращения 06.06.2018)
3. Биологическая химия [Электронный ресурс] : учебник / А.Д. Таганович [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 672 с. — 978-985-06-2321-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24052.html> (дата обращения 06.06.2018)
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: краткий курс с упражнениями и задачами / под ред. Е. С. Северина, А. Я. Николаева. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. — 448 с.
6. Биохимия / под ред. Е. С. Северина. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. — 784 с.

б) дополнительная литература:

1. Методы исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Барковский [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 492 с. — 978-985-06-2192-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24080.html> (дата обращения 06.06.2018)
2. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функция белков [Электронный ресурс] : учебник / В.М. Степанов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2005. — 336 с. — 5-211-04971-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13144.html> (дата обращения 06.06.2018)
3. Николаев, А. Я. Биологическая химия: учеб. / А. Я. Николаев. 3-е изд., перераб. и доп. — М., 2007. — 568 с.
4. Биохимия человека: в 2-х т. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Радуэлл; пер. с англ. — М.: Мир, 1993.
5. Вавилова Т.П., Евстафьева О.Л., Биохимия в вопросах и ответах: Учебное пособие для студентов мед. вузов. — М.: ВЕДИ, 2005. — 128 с.
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. — 160 с.
7. Кличханов, Н.К. Методы биохимических исследований: уч. пособие / Н.К. Кличханов. — Махачкала: ИПЦ ДГУ, 1996. — 73 с.
8. 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.
9. Мецлер Д. Биохимия. — М.: Мир, 1980. Т. 1-3.
10. 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.
11. Скоупс, Р. Методы очистки белков / Р. Скоупс. — М.: Мир, 1985. — 358 с.
12. Степанов В.М. Структура и функции белков. — М.: Высшая школа, 1996.
13. 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.
14. 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.
15. 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.

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

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по

профилю подготовки бакалавров по направлению 44.03.01 Педагогическое образование:

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. *Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке(доступ будет продлен)*
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019 года).
4. **Moodle** [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
5. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru> на основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
6. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
9. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
10. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
11. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
12. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com> Доступ предоставлен на неограниченный срок

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Лекционный курс.

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение основных проблем физико-химической биологии. 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 преподавателю. 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 лабораторных занятий, при подготовке к зачёту, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Реферат. Реферат – это обзор и анализ литературы на выбранную Вами тему. *Реферат это не списанные куски текста с первоисточника.* 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 источ-

ника, отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Используемые материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательно 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.

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.

1. «POWER POINT»
2. «EXEL»
3. «MATHCAD»
4. «STATISTICA»

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

- стеклянные пипетки, колбы, химические стаканы, цилиндры, автопипетки
- фотоколориметр, спектрофотометр, центрифуги общего назначения
- химические реактивы
- виварий
- видео- и аудиовизуальные средства обучения;
- электронная библиотека курса;
- компьютеры и интернет-ресурсы.

В ходе обучения будут использованы: компьютерный класс биологического факультета (для обучения и проведения тестового контроля), наборы слайдов и таблиц по темам, оборудование лабораторий кафедры и лаборатории моле-

кулярной биологии, а также результаты научных исследований кафедры (монографии, учебные и методические пособия и т.д.).

Перечень необходимых технических средств обучения и способы их применения:

- мультимедиа-проектор – демонстрация
- компьютер – демонстрация
- DVD – демонстрация
- Учебники на CD: