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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ХИМИЯ БЕЛКОВ И ПОЛИПЕПТИДОВ

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа бакалавриата

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) программы
Общая биология

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Статус дисциплины: дисциплина по выбору

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Химия белков и полипептидов» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология от 7 августа 2020 года № 920.

Разработчик(и): кафедра биохимии и биофизики, Исмаилова Ж.Г., к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биохимии и биофизики от «22» марта 2022 г., протокол № 7

Зав. кафедрой _____ Халилов Р.А.

на заседании Методической комиссии биологического факультета от 23 марта 2022 г., протокол № 7

Председатель _____ Рамазанова П.Б.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением 31 марта 2022 г.

Начальник УМУ _____ Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Химия белков и полипептидов» является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает основы химии белков и полипептидов, современных высокочувствительных методов в химии, используемых для анализа структуры и синтеза белков и полипептидов.

Дисциплина предназначена для формирования у студентов химического мировоззрения и нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-2; профессиональных – ПК-1.

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

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

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе 108 ч. в академических часах по видам учебных занятий

очная форма обучения

Семестр	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	КСР	консультации		
7	108	36	18	18				72	зачет

очно-заочная форма обучения

Семестр	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	КСР	консультации		
7	108	36	18	18				72	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Химия белков и полипептидов» является формирование у студентов прочных знаний о фундаментальных достижениях биохимии в изучении химических основ жизни, формирование представления о том, что белки являются важнейшими составляющими живых клеток, они катализируют все биосинтетические и метаболические процессы, ответственны за клеточные и внутриклеточные движения, служат регуляторами генетической функции нуклеиновых кислот, осуществляют иммунологические функции, обеспечивают в комплексе с липидами активный транспорт метаболитов через клеточные мембраны и выполняют многие другие функции, формирование у студентов знаний о фундаментальных свойств белковых молекул и принципов их структурной организации и молекулярных механизмах функционирования белковых молекул, основ химического синтеза белков и полипептидов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Химия белков и полипептидов» является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология.

Для освоения курса необходима должная общебиологическая и химическая подготовка (основы органической и неорганической химии, аналитической и физколлоидной химии, основы общей физики в особенности термодинамика, аналитическая химия, основы ботаники, зоологии, анатомии и физиологии человека и животных, микробиологии).

Содержание данной дисциплины необходимо для освоения следующих дисциплин – биофизики, молекулярной биологии, энзимологии, генетики, дисциплин специализации.

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2. Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния	ОПК-2.1. Применяет принципы структурно-функциональн ой организации. ОПК-2.2. Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа	Знает: принципы структурно-функциональной организации. Умеет: использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа оценки состояния	Письменный опрос

живых объектов и мониторинга среды их обитания	оценки состояния живых объектов. ОПК-2.3. Использует разные методы анализа для мониторинга среды обитания живых организмов.	живых объектов. Владеет: разными методами анализа для мониторинга среды обитания живых организмов.	
ПК-1. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-1.1. Использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения лабораторных работ ПК-1.2. Способен выполнять научно-исследовательские работы на современном техническом уровне ПК -1.3. Использует все технические и возможности и знания для выполнения полевых и лабораторных работ на высоком научном уровне	**Знает**: основы выполнения научно-исследовательской работы на современном техническом уровне Умеет: использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения лабораторных работ Владеет: техническими навыками и знаниями для выполнения полевых и лабораторных работ на высоком научном уровне	Устный опрос

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очно-заочной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
	Модуль 1. Химия белка							
1.	Проблема белка		2		2		4	Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг,
2.	Химические реакции аминокислот.		2		4		4	
3.	Термодинамическая модель и физическая теория структурной		2		2		6	

	организации белков.							составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Метод развивающейся кооперации. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программированный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
4.	Структурная организация белков.		2		2		6	
	Итого по модулю 1:		8		10		18	
	Модуль 2. Изучение структуры и свойств белковых молекул							
5.	Свойства белков. Методы фракционирования белков		2		2		4	Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Метод развивающейся кооперации. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программирова
6.	Посттрансляционные модификации белков.		4		2		6	

								нный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
	Итого по модулю 2		10		8		18	
	Модуль 3. Природные и синтетические пептиды							
7.	Природные биологически активные пептиды.		2		2		4	Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Метод развивающейся кооперации. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программированный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
8	Принципы химического синтеза пептидов и белков.		2		2		6	
	Итого по модулю 3		4		4		28	
	ИТОГО:		18		18		72	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Химия белка

Тема 1. Проблема белка.

Введение. История становления дисциплины. Место и роль дисциплины в системе биохимического образования и его связь с другими дисциплинами. Проблема белка. Белки и живая материя. Общая характеристика и физико-химические свойства белков. Классификация и биологические функции белков. Функции белков и полипетидов.

Тема 2. Химические реакции аминокислот.

Кислотно-основные свойства аминокислот. Реакции по карбоксильной (реакции солеобразования, эте-рификации и декарбоксилирования) и амино групп (реакции солеобразования, дезаминирования, ацилирования), реакции образования ди- и полипептидов, реакции по радикалу - реакции с аминокислотами, содержащими бензольное кольцо (реакции замещения по бензольному кольцу).

Тема 3. Термодинамическая модель и физическая теория структурной организации белков. Физическая теория структурной организации белков. Основные положения физической теории.

Тема 4. Структурная организация белков.

Структурные категории белков: аминокислотная последовательность (первичная структура → вторичная структура → сверхвторичная структура (суперспирали) → домен → глобулярный белок → агрегат).

Последовательность аминокислот в белке.

Пептидная связь и ее свойства: конформация пептидных цепей; торсионные углы; копланарность; транс – и цис- пептидная связь. Значение первичной структуры для конформации белков. Примеры белков с известной первичной структурой. Методы исследования первичной структуры белков: идентификация NH_2- и COOH- концевых остатков; полный кислотный и щелочной гидролиз белков. Раскрытие дисульфидных мостиков. Частичный гидролиз белков ферментами. Специфическое химическое расщепление. Выделение пептидов. Анализ последовательности аминокислот в пептидах. Локализация дисульфидных мостиков. Масс-спектрометрический метод.

Вторичная структура. Водородная связь. β-структура (параллельные и антипараллельные складчатые листки). Полиглицин и коллаген. α-спираль Полинга. Вклад отдельных аминокислот в образование вторичной структуры белка. Супервторичная структура. Суперспирали кератина и тропомиозина.

Конформация белковой молекулы. Нековалентные взаимодействия, определяющие структуру белка. Дисперсионные и гидрофобные взаимодействия в белках. Электростатические взаимодействия. Водородная связь. Типы водородной связи: гидроксил-гидроксил, гидроксил-карбонил,

амид-карбонил, амид-гидроксил, амид-азот имидазола, амид-сера. Свойства водородной связи. Глобулярные белки. Структурные домены. 5 классов структурных доменов и структурные классы глобулярных белков. Активные центры в мультидоменных глобулярных белках. Функциональные домены. Взаимосвязь функциональных доменов. Дисульфидные связи в белках. Нековалентные взаимодействия функциональных доменов. Роль среды в стабилизации конформации белков. Конформация некоторых белков (глутатионредуктаза, глицеральдегид. 3-фосфат-дегидрогеназы, иммуноглобулинов и др.). Кооперативные изменения конформации белков. Самосборка макромолекулярных структур.

Методы изучения конформации белковых молекул. Рентгеноструктурный анализ белков. Водородный обмен в белках. Спектральные методы обнаружения конформационных переходов в белках (спектры поглощения и флуоресценции, оптические вращения белков, дисперсия оптического вращения белков, круговой дихроизм).

Модуль 2. Изучение структуры и свойств белковых молекул

Тема 5. Свойства белков. Методы фракционирования белков

Понятие о чувствительности, разрешающей способности, специфичности методов.

Гидратация белков и их растворимость. Высаливание. Распределительная хроматография. Адсорбционная хроматография.

Электрохимия белков. Ионизация белков. Происхождение электрокинетического потенциала. Электрофоретическая подвижность белков. Определение электрофоретической подвижности с помощью свободного электрофореза белков по Тизелиусу. Электрофоретическое фракционирование белков: электрофорез в растворах и на поддерживающих средах. Диск-электрофорез. Амфотерные свойства белков. Изоэлектрическая точка белков. Изоэлектрическое фокусирование на амфолинах, ионообменная хроматография. Изотахофорез. Иммуноэлектрофорез.

Молекулярная масса белков. Форма и размеры белковой молекулы. Определение молекулярной массы белков на основании их свойств. Ультрацентрифугирование. Принцип метода. Основное уравнение Сведберга. Определение молекулярной массы при ультрацентрифугировании. Метод седиментационного равновесия. Седиментация в градиенте сахарозы. Форма белковой молекулы. Понятие о радиусе Стокса. Гельхроматография. Определение моекулярной массы и фракционирование белков на сефадексах. Тонкослойная гельхроматография.

Осмотическое давление белковых растворов. Определение среднечисленной массы по изменению осмотического давления белков. Мутность белкового раствора. Вязкость белковых растворов. Определение формы и молекулярной массы белковой молекулы. Исследование процессов диффузии белка. Метод светорассеяния. Исследование диэлектрической постоянной белковых растворов.

Специфические свойства белков. Аффинная хроматография.

Критерии чистоты белков. Иммунохимические методы определения гомогенности белков.

Методы количественного определения белка в тканях.

Тема 6. Посттрансляционные модификации белков.

Модификация главной цепи, контролируемая ферментами. Модификация N- и С-концевых групп – защита пептидной цепи от атаки экзопептидаз. Ограниченный протеолиз. Активация трипсиногена. Сигнальные последовательности в белках.

Контролируемые ферментами модификации боковых цепей. Поперечные связи на основе модифицированных остатков лизина. Аденилирование тирозина, АДФ – рибоксилирование лизина и аргинина. Карбоксилирование глютаминовой кислоты; глюкозилирование аспарагиновой кислоты, триптофана, серина; гидроксилирование пролина и лизина, метилирование аспарагиновой кислоты, глутамина, гистидина, лизина, аргинина. Фосфорилирование серина, триптофана.

Неферментативные модификации белков.

Окисление SH-групп. Дезамидирование аспарагина и глутамина в белках.

Регуляция скорости катаболизма белков.

Роль посттрансляционных модификаций в формировании функционально активных молекул белков.

Структурные основы функции белков.

Модуль 3. Природные и синтетические пептиды

Тема 7. Природные биологически активные пептиды.

Пептиды. Роль пептидов в процессах жизнедеятельности. Нейропептиды и пептидные гормоны. Пептидные токсины. Пептидные антибиотики. Пептиды регуляторы иммунитета. Пептиды с вкусовыми качествами.

Тема 8. Принципы химического синтеза пептидов и белков.

Синтетические полипептиды. Полный синтез белков. Конденсация карбоксигидридов. Способы проведения. Синтез полипептидов заданной структуры. Инициаторы процесса. Защита боковых групп аминокислот. Реакция Бергмана.

Получение карбоксиангидридов аминокислот. Поликонденсация карбоксиангидридов Лейкса, условие проведения, основные требования к растворителям, инициирующие добавки. Защита боковых групп аминокислот при синтезе полипептидов, удаление маскирующих групп. Синтез полипептидов заданной последовательности, водоотнимающие агенты, ступенчатый синтез пептидов.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине (лабораторный практикум)

Название разделов и тем	Вопросы для теоретической подготовки	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Модуль 1. Химия белка			
Тема 1. Предмет и задачи курса. Классификация белков.	Предмет, методы и задачи курса. Классификация белков. Введение. Предмет, методы и задачи курса. История становления дисциплины. Место и роль дисциплины в системе биохимического образования и его связь с другими дисциплинами. Проблема белка. Белки и живая материя. Общая характеристика и физико-химические свойства белков. Классификация и биологические функции белков. Функции белков.	1. Цветные реакции на белки Реакции осаждения белков	Изучение физико-химических свойств белков.
Тема 2. Химические реакции аминокислот.	Химические реакции аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот. Реакции по карбоксильной (реакции солеобразования, этерификации и декарбоксилирования) и амино групп (реакции солеобразования, дезаминирования, ацилирования), реакции образования ди- и полипептидов, реакции по радикалу - реакции с аминокислотами, содержащими бензольное кольцо (реакции замещения по бензольному кольцу).	2-3..Распределительная хроматография аминокислот на бумаге.	Изучение физико-химических свойств белков.
Тема 3. Термодинамическая модель и физическая теория структурной организации белков.	Термодинамическая модель и физическая теория структурной организации белков. Физическая теория структурной организации белков. Основные положения физической теории.	4. Определение изоэлектрической точки сывороточного альбумина быка	Изучение физико-химических свойств белков.
Тема 4. Структурная организация белков.	Структурная организация белков. Структурные категории белков: аминокислотная последовательность (первичная структура → вторичная структура → сверхвторичная структура (суперспирали) → домен → глобулярный белок → агрегат). Последовательность аминокислот в белке. Пептидная связь и ее свойства: конформация пептидных цепей;	5. Обнаружение белковых фракций сыворотки крови методом высаливания.	Изучение свойств аминокислот, пептидов, белков

	торсионные углы; копланарность; транс – и цис- пептидная связь. Значение первичной структуры для конформации белков. Примеры белков с известной первичной структурой. Методы исследования первичной структуры белков: идентификация NH_2- и COOH- концевых остатков; полный кислотный и щелочной гидролиз белков. Раскрытие дисульфидных мостиков. Частичный гидролиз белков ферментами. Специфическое химическое расщепление. Выделение пептидов. Анализ последовательности аминокислот в пептидах. Локализация дисульфидных мостиков. Масс-спектрометрический метод. Вторичная структура. Водородная связь. β-структура (параллельные и антипараллельные складчатые листки). Полиглицин и коллаген. α-спираль Полинга. Вклад отдельных аминокислот в образование вторичной структуры белка. Супервторичная структура. Суперспирали кератина и тропомиозина. Конформация белковой молекулы. Нековалентные взаимодействия, определяющие структуру белка. Дисперсионные и гидрофобные взаимодействия в белках. Электростатические взаимодействия. Водородная связь. Типы водородной связи: гидроксил-гидроксил, гидроксил-карбонил, амид-карбонил, амид-гидроксил, амид-азот имидазола, амид-сера. Свойства водородной связи. Глобулярные белки. Структурные домены. 5 классов структурных доменов и структурные классы глобулярных белков. Активные центры в мультидоменных глобулярных белках. Функциональные домены. Взаимосвязь функциональных доменов. Дисульфидные связи в белках. Нековалентные взаимодействия функциональных доменов. Роль среды в стабилизации конформации белков. Конформация некоторых белков (глутатионредуктаза, глицеральдегид. 3-фосфат-дегидрогеназы, иммуноглобулинов и др.). Кооперативные изменения конформации белков. Самосборка макромолекулярных структур. Методы изучения конформации белковых молекул. Рентгеноструктурный анализ белков. Водородный обмен в белках. Спектральные методы обнаружения конформационных переходов в белках (спектры поглощения и флуоресценции, оптические вращения белков, дисперсия оптического вращения белков, круговой дихроизм).		

Модуль 2. Изучение структуры и свойств белковых молекул			
Тема 5. Свойства белков. Методы фракционирования белков.	Свойства белков. Методы фракционирования белков Понятие о чувствительности, разрешающей способности, специфичности методов. Гидратация белков и их растворимость. Высаливание. Распределительная хроматография. Адсорбционная хроматография. Электрохимия белков. Ионизация белков. Происхождение электрокинетического потенциала. Электрофоретическая подвижность белков. Определение электрофоретической подвижности с помощью свободного электрофореза белков по Тизелиусу. Электрофоретическое фракционирование белков: электрофорез в растворах и на поддерживающих средах. Диск-электрофорез. Амфотерные свойства белков. Изоэлектрическая точка белков. Изоэлектрическое фокусирование на амфолинах, ионообменная хроматография. Изотахофорез. Иммуноэлектрофорез.Молекулярная масса белков. Форма и размеры белковой молекулы. Определение молекулярной массы белков на основании их свойств. Ультрацентрифугирование. Принцип метода. Основное уравнение Сведберга. Определение молекулярной массы при ультрацентрифугировании. Метод седиментационного равновесия. Седиментация в градиенте сахарозы. Форма белковой молекулы. Понятие о радиусе Стокса. Гельхроматография. Определение моекулярной массы и фракционирование белков на сефадексах. Тонкослойная гельхроматография. Осмотическое давление белковых растворов. Определение среднечисленной массы по изменению осмотического давления белков. Мутность белкового раствора. Вязкость белковых растворов. Определение формы и молекулярной массы белковой молекулы. Исследование процессов диффузии белка. Метод светорассеяния. Исследование диэлектрической постоянной белковых растворов. Специфические свойства белков. Аффинная хроматография. Критерии чистоты белков. Иммунохимические методы определения гомогенности белков. Методы количественного определения белка в тканях.	6. Диализ растворов белков	Исследование свойств белков

Тема 6. Посттрансляционные модификации белков	Посттрансляционные модификации белков. Модификация главной цепи, контролируемая ферментами. Модификация N- и С-концевых групп – защита пептидной цепи от атаки экзопептидаз. Ограниченный протеолиз. Активация трипсиногена. Сигнальные последовательности в белках. Контролируемые ферментами модификации боковых цепей. Поперечные связи на основе модифицированных остатков лизина. Аденилирование тирозина, АДФ – рибоксилирование лизина и аргинина. Карбоксилирование глютаминовой кислоты; глюкозилирование аспарагиновой кислоты, триптофана, серина; гидроксилирование пролина и лизина, метилирование аспарагиновой кислоты, глутамина, гистидина, лизина, аргинина. Фосфорилирование серина, триптофана. Неферментативные модификации белков. Окисление SH-групп. Дезамидирование аспарагина и глутамина в белках. Регуляция скорости катаболизма белков. Роль посттрансляционных модификаций в формировании функционально активных молекул белков. Структурные основы функции белков.	7. Спектрофотометрический метод	Изучение свойств белков
Модуль 3. Природные и синтетические пептиды			
Тема 7. Природные биологически активные пептиды.	Пептиды. Роль пептидов в процессах жизнедеятельности. Нейропептиды и пептидные гормоны. Пептидные токсины. Пептидные антибиотики. Пептиды регуляторы иммунитета. Пептиды с вкусовыми качествами.	8. Определение концентрации альбумина в сыворотке крови.	Изучение свойств пептидов
Тема 8. Принципы химического синтеза пептидов и белков.	Принципы химического синтеза пептидов и белков. Природные биологически активные пептиды. Синтетические полипептиды. Полный синтез белков. Конденсация карбоксигидридов. Способы проведения. Синтез полипептидов заданной структуры. Инициаторы процесса. Защита боковых групп аминокислот. Реакция Бергмана. Получение карбоксиангидридов аминокислот. Поликонденсация карбоксиангидридов Лейкса, условие проведения, основные требования к растворителям, инициирующие добавки. Защита боковых групп аминокислот при синтезе полипептидов, удаление маскирующих групп. Синтез полипептидов заданной последовательности, водоотнимающие агенты, ступенчатый синтез пептидов.	9. Титрование аминокислоты аланина	Изучение свойств аминокислот,

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) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять 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 (зачет). При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос на 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. Предмет, методы и задачи курса. Классификация белков. Вопросы: 1. Предмет, методы и задачи курса. 2. История становления дисциплины. 3. Место и роль дисциплины в системе биохимического образования и его связь с другими дисциплинами. 4. Проблема белка. Белки и живая материя. 5. Общая характеристика и физико-химические свойства белков. 6. Классификация и биологические функции белков. Функции белков.	1. Березов Т. Т, Коровкин Б. Ф.. Биологическая химия. -М.: Медицина, 1998. С. 188–200. 2. Ленинджер А. Основы биохимии. - М.: Мир, 1985. Т. 1. С. 325–338 3. Биохимия: учеб. / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 371-379. 4. Власов В.В. Химия биополимеров. Новосибирск: Изд-во НГУ, 1980. – 80 с. 5. Попов Е.М. Структурная организация белков. М.: Наука, 1989. 6. Парина Е.В. Структура и функции белков. Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1985. – 62 с. 7. Шульц Г., Ширмер Р. Принципы структурной организации белков. М.: Мир, 1982.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; Написание рефератов. Работа с тестами и вопросами
Тема. 2. Химические реакции аминокислот. Вопросы: 1. Кислотно-основные свойства аминокислот. 2. Реакции по карбоксильной (реакции солеобразования, этерификации и декарбоксилирования) и амино групп (реакции солеобразования, дезаминирования, ацилирования), 3. Реакции образования ди- и полипептидов, 4. Реакции по радикалу - реакции с аминокислотами, содержащими бензольное кольцо (реакции замещения по бензольному кольцу).	1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004.. 2. Березов Т.Т., Коровкин Б. Ф., 1982 3. Березов Т.Т., Коровкин Б. Ф., 1990, С.276-291 4. Попов Е.М. Структурная организация белков. М.: Наука, 1989. 5. Nelson D.L., Cox M.M. Leninger Principles of	

	Biochemistry (Fourth Edition), chap.6. Электронный ресурс (www.molbiol.ru). 6. 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. 326-333.	для самопроверки.
Тема 3. Термодинамическая модель и физическая теория структурной организации белков. Вопросы: 1. Физическая теория структурной организации белков. 2. Основные положения физической теории.	1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 367–370 2. Комов В. П., Шведова В. Н. Биохимия: учеб. для вузов. - М.: Дрофа, 2004. С. 316-323. 3. Биохимия: учеб. / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 385–386 4. Электронный ресурс: http://en.wikipedia.org 5. Электронный ресурс : http://en.wikipedia.org. Электронный ресурс : http://www.xumuk.ru/biologhim 6. Электронный ресурс : http://alchemist.hamovniki.net	
Тема 4. Структурная организация белков. Вопросы: 1. Основные типы связей белковой молекулы. 2. Первичная структура белковой молекулы, особенности пептидной связи. 3. Вторичная структура белков. 4. Принципы пространственной конфигурации полипептидной цепи. 5. Особенности α-спирали. 6. Особенности β-структуры. 7. Третичная структура белков, силы стабилизирующие третичную структуру. 8. Четвертичная структура белков.	1. Комов В. П., Шведова В.Н. Биохимия: учеб. для вузов. - М.: Дрофа, 2004. 2. Ленинджер А. Основы биохимии. - М.: Мир, 1985. Т. 1. 3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. 4. Электронный ресурс : http://www.xumuk.ru/biologhim 5. Электронный ресурс:	

	6. http://www.molbiol.ru	
Тема 5. Свойства белков. Методы фракционирования белков Вопросы: 1. Особенности состава, строение и свойства белков. 2. Классификация белков. 3. Общие условия выделения и очистки белков. 4. Извлечение и экстракция белков. 5. Фракционирование белков по их растворимости. 6. Фракционирование белков с помощью методов основанных на молекулярном весе и форме белковых молекул. 7. Разделение белков по их кислотно-основным свойствам. 8. Оценка полноты очистки белков. 9. Осмотическое давление растворов белка. Определение молекулярного веса белков с помощью осмометра. 10. Определение молекулярного веса белков по интенсивности светорассеяния. 11. Определение молекулярного веса по скорости их седиментации. 12. Центрифугирование в градиенте плотности.	1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 373-391. 2. Биохимия: учеб. / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 409–417 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. 363-374. 5. Комов В. П., Шведова В.Н. Биохимия: учеб. для вузов. - М.: Дрофа, 2004. С. 338–356.	
Тема 6. Посттрансляционные модификации белков. Вопросы: 1. Модификация главной цепи, контролируемая ферментами. Модификация N- и С-концевых групп – защита пептидной цепи от атаки экзопептидаз. Ограниченный протеолиз. Активация трипсиногена. Сигнальные последовательности в белках. 2. Контролируемые ферментами модификации боковых цепей. Поперечные связи на основе модифицированных остатков лизина. Аденилирование тирозина, АДФ – рибоксилирование лизина и аргинина. Карбоксилирование глютаминовой кислоты; глюкозилирование аспарагиновой кислоты, триптофана, серина; гидроксилирование пролина и лизина, метилирование аспарагиновой кислоты, глутамина, гистидина, лизина, аргинина. Фосфорилирование серина, триптофана. 3. Неферментативные модификации белков.	1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 392-398. 2. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. С. 172-173 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. 378-384. 8. Попов Е.М. Структурная организация белков. М.: Наука, 1989. 9. Власов В.В. Химия биополимеров. Новосибирск: Изд-во	

4. Окисление SH-групп. Дезамидирование аспарагина и глутамина в белках. 5. Регуляция скорости катаболизма белков. 6. Роль посттрансляционных модификаций в формировании функционально активных молекул белков. 7. Структурные основы функции белков.	НГУ, 1980. – 80 с. 10. Попов Е.М. Структурная организация белков. М.: Наука, 1989. 11. Парина Е.В. Структура и функции белков. Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1985. – 62 с. 12. Шульц Г., Ширмер Р. Принципы структурной организации белков. М.: Мир, 1982.	
Тема 7. Принципы химического синтеза пептидов и белков. Вопросы: Природные биологически активные пептиды. Синтетические полипептиды. Полный синтез белков. Конденсация карбоксигидридов. Способы проведения. Синтез полипептидов заданной структуры. Инициаторы процесса. Защита боковых групп аминокислот. Реакция Бергмана. Получение карбоксиангидридов аминокислот. Поликонденсация карбоксиангидридов Лейкса, условие проведения, основные требования к растворителям, инициирующие добавки. Защита боковых групп аминокислот при синтезе полипептидов, удаление маскирующих групп. Синтез полипептидов заданной последовательности, водоотнимающие агенты, ступенчатый синтез пептидов.	1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 298-408. 2. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. С. 174-175 3. Власов В.В. Химия биополимеров. Новосибирск: Изд-во НГУ, 1980. – 80 с. 4. Попов Е.М. Структурная организация белков. М.: Наука, 1989. 5. Парина Е.В. Структура и функции белков. Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1985. – 62 с. 6. Шульц Г., Ширмер Р. Принципы структурной организации белков. М.: Мир, 1982. 7. Nelson D.L., Cox M.M. Leninger Principles of Biochemistry (Fourth Edition), chap.15, 16. Электронный ресурс (www.Molbiol.ru). 8. Вольпин О.. и др. Проблемы синтеза крупных пептидов и белков. // В журн.: Биоорганич. химия.	

	1982. 9. Новые методы анализа аминокислот, пептидов и белков. / Под ред. Овчинникова Ю.В. – М.: Мир, 1979. 10. Практическая химия белка. /Под ред. А. Дарбе. М.: Мир, 1989. 11. Ступинкова и др. Выделение и исследования белков. Саратов, 1982. – 34 с. 12. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э., Леман И. Основы биохимии./ М.: Мир, 1981. Т. 1, гл. 4, 5, 6. – С. 94-205.	

Результаты самостоятельной работы учитываются при аттестации студента. При этом проводятся: тестирование, опрос на семинарских и практических занятиях, заслушиваются доклады, проверка письменных работ и т.д.

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

7.1. Типовые контрольные задания

7.1.1. Примерная тематика рефератов

1. Термодинамическая модель структурной организации белков.
2. Физическая теория структурной организации белков.
3. Конформационные возможности свободных аминокислотных остатков.
4. Количественный конформационный анализ пептидов.
5. Пространственное строение энкефалинов и эндорфинов.
6. Структурная организация природных олигопептидов.
7. Биологическая роль глутатиона.
8. Олигопептиды мозга – анальгетики, стимуляторы памяти и сна.
9. Пептиды-стимуляторы памяти и обучаемости.
10. Функциональные группы белков, методы их количественного определения.

7.1.2. Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу

1. Основные типы связей белковой молекулы.
2. Первичная структура белковой молекулы, особенности пептидной связи.
3. Вторичная структура белков.
4. Принципы пространственной конфигурации полипептидной цепи.
5. Особенности α-спирали.

6. Особенности β-структуры.
7. Третичная структура белков, силы стабилизирующие третичную структуру.
8. Четвертичная структура белков.
9. Особенности состава, строение и свойства белков.
10. Классификация белков.
11. Общие условия выделения и очистки белков.
12. Извлечение и экстракция белков.
13. Фракционирование белков по их растворимости.
14. Фракционирование белков с помощью методов основанных на молекулярном весе и форме белковых молекул.
15. Разделение белков по их кислотно-основным свойствам.
16. Оценка полноты очистки белков.
17. Осмотическое давление растворов белка. Определение молекулярного веса белков с помощью осмометра.
18. Определение молекулярного веса белков по интенсивности светорассеяния.
19. Определение молекулярного веса по скорости их седиментации.
20. Центрифугирование в градиенте плотности.
21. Физико-химические свойства аминокислот.
22. Классификация аминокислот.
23. Определение субъединичного строения белковой молекулы.
24. Определение числа и местоположение дисульфидных связей в белковой молекуле.
25. Определение первичной структуры белков по методу Сэнгера.
26. Определение первичной структуры белков по реакции Грэя и Хартли.
27. Определение первичной структуры белков по методу Эдмана.
28. Кислотный и щелочной гидролиз белков.
29. Фрагментация белков. Ферментный гидролиз белков.
30. Этапы определения аминокислотной последовательности.
31. Цветные реакции на белки.
32. Методы количественного определения белков.
33. Термодинамическая модель структурной организации белков.
34. Физическая теория структурной организации белков.
35. Синтетические полипептиды.
36. Природные биологически активные пептиды.
37. Полный синтез белков, способы проведения, инициаторы процесса.
38. Рентгеноструктурный анализ конформации белков. Водородный обмен в белках.
39. Спектральные методы обнаружения конформационных переходов. В белках.
40. Посттрансляционные модификации белков.

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

формирования компетенций.
Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая из текущего контроля – 40% и промежуточного контроля – 60%.
Текущий контроль по дисциплине включает:
– посещение занятий - 5 баллов,
– участие на практических занятиях - __ баллов,
– выполнение лабораторных заданий – 40 баллов,
– выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 55 баллов.
Промежуточный контроль по дисциплине включает:
– устный опрос - ___ баллов,
– письменная контрольная работа - 50 баллов,
– тестирование - 50 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.
а) адрес сайта курса:
на платформе Moodle http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=1186
б) основная литература:

1. Структура биополимеров. Общие проблемы структуры, самоорганизации и функционирования белковых молекул. Методы структурного анализа белков [Электронный ресурс] : учебник / М.Ф. Куприянов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2008. — 224 c. — 978-5-9275-0469-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47145.html
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 c. — 5-211-04971-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13144.html.
3. Березов Т.Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – 704 с.
4. Биохимия: краткий курс с упражнениями и задачами / под ред. Е. С. Северина, А. Я. Николаева. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 448 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.
7. Ленинджер, А. Основы биохимии: в 3-х т. / А. Ленинджер. – М.: Мир, 1985.
8. Николаев, А. Я. Биологическая химия: учеб. / А. Я. Николаев. 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2007. – 568 с.
9. 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.
10. Власов В.В. Химия биополимеров. Новосибирск: Изд-во НГУ, 1980. – 80 с.
11. Ленинджер А. Биохимия. М.: Мир, 1983.
12. Попов Е.М. Структурная организация белков. М.: Наука, 1989.
13. Парина Е.В. Структура и функции белков. Харьков: Изд-во Харьковского

ун-та, 1985. – 62 с.
14. Соркина Д.А., Залевская И.Н. Структурно-функциональные свойства белков. Киев: «Высша школа», 1980. – 215 с.
15. Шульц Г., Ширмер Р. Принципы структурной организации белков. М.: Мир, 1982.

в) дополнительная литература:

1. Вавилова Т.П., Евстафьева О.Л., Биохимия в вопросах и ответах: Учебное пособие для студентов мед. вузов. – М.: ВЕДИ, 2005. – 128 с.
2. 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.
3. Кличханов, Н.К. Методы биохимических исследований: уч. пособие / Н.К. Кличханов. – Махачкала: ИПЦ ДГУ, 1996. – 73 с.
4. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия: Пер, с нем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.
5. 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.
6. Мецлер Д. Биохимия. – М.: Мир, 1980. Т. 1-3.
7. 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.
8. 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.
9. Nelson, D. L. Leninger Principles of Biochemistry (Fourth Edition), chap. 6 / D. L. Nelson, M. M. Cox [Электронный ресурс] (www.Molbiol.ru).
10. Вольпин О.. и др. Проблемы синтеза крупных пептидов и белков. // В журн.: Биоорганич. химия. 1982.
11. Новые методы анализа аминокислот, пептидов и белков. / Под ред. Овчинникова Ю.В. – М.: Мир, 1979.
12. Практическая химия белка. /Под ред. А. Дарбе. М.: Мир, 1989.
13. Ступинкова и др. Выделение и исследования белков. Саратов, 1982. – 34 с.
14. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э., Леман И. Основы биохимии./ М.: Мир, 1981. Т. 1, гл. 4, 5, 6. – С. 94-205.

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 06.03.01 Биология:

1. ЭБС IPRbooks: http://www.iprbookshop.ru/

2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека

онлайн» www.biblioclub.ru.

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
4. **Moodle** [Электронныйресурс]: система виртуального обучением: [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/.
5. Доступ к электронной библиотеке на http://elibrary.ru на основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека».
6. Национальная электронная библиотека https://нэб.рф/.
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

Учебники на CD:

1. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия: Пер, с нем,-М.: Мир, 2000.- 469 с.,ил.
2. Ленинджер А. Основы биохимии: В 3-х т. Пер. сангл. – М.: Мир, 1985. ил. 3.
3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия: Учебник.– 3-е изд., перераб. и доп.– М.: Медицина, 1998.– 704 с.: ил.– (Учеб. лит. для студентов мед. вузов). ISBN 5-225-02709-1

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 6-9.

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 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 лабораторно-практических занятий, при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Лабораторные занятия. Лабораторные занятия по дисциплине имеют целью закрепить теоретические знания и выработать практические навыки исследования биохимических процессов в тканях человека и животных.

Прохождение всего цикла лабораторных занятий является обязательным для получения допуска студента к экзамену. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке.

В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет комплекс лабораторно-практических заданий, позволяющих закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять эксперименты, статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня. Для прохождения лабораторного занятия студент должен иметь «Практикум по биохимии», калькулятор, простой карандаш, ластик, линейку, ручку. Специальное оборудование, позволяющее выполнить комплекс некоторых работ из «Практикума» выдается для пользования на каждом занятии преподавателем или лаборантом кафедры и подготавливается к занятию лаборантом.

Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

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 сопровождены 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 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.

- компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в

ходе изложения лекционного материала;

- пакет прикладных обучающих и контролирующих программ «Origin», «Statistica», используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
- электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

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

Лабораторная база кафедры биохимии и биофизики, в том числе лаборатории по молекулярной биологии.

Учебная литература (дополнительная и основная, «Практикум»), учебные и научно-популярные фильмы.

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, 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.