

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»(НГТУ)

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической
физики им. академика Ф.М. Митенкова
(ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____/ М.А. Легчанов /

подпись ФИО

“18” мая 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.1 Биохимия

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 12.03.04 «Биотехнологические системы и технологии»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Инженерное дело в медико-биологической практике»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2022

Выпускающая кафедра: БиЯМ

аббревиатура кафедры

Кафедра-разработчик ПБЭиХ

аббревиатура кафедры

Объем дисциплины 144/4

часов/з.е

Промежуточная аттестация: экзамен

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Лукьянова Юлия Михайловна, к.х.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2023 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнологические системы и технологии», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 г. № 950 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол от 06 апреля 2023 года № 16

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «ПБЭиХ» протокол 25.04.2023г. № 6

Зав. кафедрой: д.х.н., профессор, профессор Наумов В.И. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИЯЭиТФ, протокол от 18 мая 2023 г. №4

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 12.03.04-И25

Начальник МО _____ / _____ /
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

/Н.И. Кабанина/
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	7
4. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	15
5. Структура и содержание дисциплины	
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	16
7. Информационное обеспечение дисциплины	18
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	21
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	24
12. Приложения.....	27
13.Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	31

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины «Биохимия» является формирование объективного и целостного естественнонаучного мировоззрения; углубление, развитие и систематизация биохимических знаний, необходимых при решении практических вопросов разного уровня сложности в ходе выполнения профессиональных задач в области научно-исследовательской, производственно-технологической и проектной деятельности

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- готовность студентов к использованию полученных при изучении дисциплины «Биохимия» знаний, умений, навыков и компетенций при изучении специальных дисциплин, а также для решения профессиональных задач;
- формирование навыков работы в химической лаборатории, проведения научного исследования, анализа результатов эксперимента;
- готовность студентов к организации самостоятельной деятельности для решения поставленных задач;
- готовность студентов к пользованию информационными системами (учебная, научная литература, интернет-ресурсы).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина «Биохимия» относится к вариативной части первого блока (Б1.В.ОД.), готовит к решению профессиональных задач по разработке и исследованию новых и существующих способов и принципов функционирования биотехнических систем и медицинских изделий.

Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина основывается на базовых знаниях, полученных студентами при изучении органической химии и биологии в курсе средней школы. Для усвоения дисциплины студент должен владеть химической терминологией; понимать смысл химических формул и символов; иметь представления об основных классах органических соединений; знать строение и химические свойства биополимеров; иметь представление о синтезе биополимеров и их функциях в организме человека.

Дисциплина «Биохимия» является основополагающей для изучения ряда дисциплин, связанных с биохимией. Примерами таких дисциплин являются: «Биотехнические системы медицинского назначения», где используются умения и навыки, полученные студентами при изучении биохимии, для создания биотехнических технологий, включающих воздействие физических факторов на биологические объекты на уровне клетки, ткани, органа и организма в целом. «Биохимия» является пререквизитом изучения дисциплины «Биофизические основы живых систем», «Конструкционные и биоматериалы», «Анатомия» и «Биомедицинская физика» так как формирует компетенцию студентов в области строения биологически активных веществ, а также химического состава, строения и свойств материалов медицинского назначения. В курсе биохимии закладываются основы понимания сущности и особенностей протекания

процессов жизнедеятельности, что в дальнейшем используется при изучении специальных дисциплин, таких как «Биофизические основы живых систем» и др.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин; «Биотехнические системы медицинского назначения», «Анатомия», «Биофизические основы живых систем», «Конструкционные и биоматериалы» и др. и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является проведение лабораторных работ, что позволяет приобрести студентам умения работать с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять биохимический эксперимент, определить особенности биологически активных веществ. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. В работе "Физико-химические свойства белков" подробно рассматриваются качественные реакции белков, а в работе "Углеводы", помимо качественных реакций углеводов, студенты изучают активность ферментов на примере α -амилазы. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические лабораторные работы введены элементы научного исследования, как-то: а) самостоятельно подобрать реактивы для проведения той или иной реакции; б) объяснить протекание одной реакции и не протекание другой, на первый взгляд подобной, реакции и т.д.

Рабочая программа дисциплины «Биохимия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Биохимия» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности) 12.03.04 «Биотехнологические системы и технологии»:

а) профессиональных (ПКС): ПКС-1

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования компетенций дисциплинами							
ПКС-1	1	2	3	4	5	6	7	8
Биохимия (Б1.В.ОД.1)		✓						
Биофизические основы живых систем (Б1.В.ОД.4)				✓	✓			
Биотехнические системы медицинского назначения (Б1.В.ОД.6)					✓			
Физика специальная (атомная) (Б1.В.ОД.9)					✓			
Ядерная физика (Б1.В.ОД.11)						✓		
Системный анализ (Б1.В.ОД.12)							✓	
Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий (Б1.В.ОД.13)							✓	
Радиационная биология (Б1.В.ОД.15)							✓	
Проектно-конструкторская практика (Б2.П.2)						✓		
Анатомия (ФТД.1)					✓			
Медицинская физика (ФТД.2)						✓		
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)								✓

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и	Код и наименование	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
--------------	---------------------------	--	---------------------------

наименование компетенции	индикатора достижения компетенции				Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1 Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ИПКС-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.	ЗНАТЬ: основные базисные знания по современным научным воззрениям на научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	УМЕТЬ: получать и применять знания в области биохимии и применять в свете современных знаний по научной картине мира	ВЛАДЕТЬ: навыками биохимии	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	Вопросы для письменного экзамена (30 билетов) Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (30 билетов)
	ИПКС-1.2 Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.	ЗНАТЬ: основы понимания сущности и особенностей протекания процессов жизнедеятельности	УМЕТЬ: -осуществлять лабораторный химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности; - систематизировать и анализировать результаты биохимических экспериментов, наблюдений, измерений; - выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных.	ВЛАДЕТЬ: - методами обработки результатов эксперимента; - физико-математическим аппаратом расчетно-теоретических методов для изучения свойств биополимеров и процессов с их участием.	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 -Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего часов	В т.ч. по семестрам	
		1 сем	2 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144		144
1. Контактная работа:	57		57
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	51		51
занятия лекционного типа (Л)	34		34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	17		17
1.2.Внеаудиторная, в том числе	6		6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине			
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	6		6
2. Самостоятельная работа (СРС)	51		51
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	51		51
Подготовка к экзамену (контроль)	36		36

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
2 СЕМЕСТР									
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2.	Раздел 1 Аминокислоты. Пептиды. Белки.								
	Тема 1.1 Введение в биохимию. Строение клетки.	1			2	подготовка к лекциям 1.1 (ст. 13-26); 1.2. (стр.6-15)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 1.2. Строение и свойства аминокислот и пептидов.	2			2	подготовка к лекциям 2.3 (ст.15-39); 1.2 (ст.17-26)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 1.3. Структурная организация и свойства белков.	2			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 28-59); 21 (ст.44-55)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа № 1.1. Аминокислоты. Пептиды. Решение задач по теме 1.2.		2		1	подготовка к решению задач 2.1 (ст. 15-55); 3.3 (ст.1-24)			
	Лабораторная работа №1.2. «Аминокислоты. Пептиды. Белки»		4		2	подготовка к ЛР [3.1] стр. 1-10			
	Лабораторная работа №1.3. Сдача отчетов. Контрольная работа по		1		2				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	разделу 1.								
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				2	Выполнение домашних КР [3.3] стр. 1-20 (по выбору преподавателя)			
	Итого по 1 разделу	5	7		13				
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2.	Раздел 2 Углеводы								
	Тема 2.1 Моносахариды.	2			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст.222-227); 2.1 (ст.59-66)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 2.2. Дисахариды.	2			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст.227-231); 2.1 (ст.74-77)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 2.3. Полисахариды	2			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст.231-237); 2.1 (ст.77-87)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа № 2.1 Углеводы		4		1	подготовка к ЛР [3.1] стр. 10-20			
	Лабораторная работа № 2.3 Сдача отчетов. Контрольная работа		2		2	оформление отчетов по результатам лабораторных работ [31] стр.10-20			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				2	Выполнение домашних [3.3 стр. 1-15 (по выбору преподавателя)			
	Итого по 2 разделу	6	6		8				
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2.	Раздел 3 Липиды								
	Тема 3.1 Простые липиды (ТАГ)	2			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 284-290); 2.1 (ст.87-97)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 3.2 Сложные липиды	2			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 291-297); 2.1 (ст.98-101)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 3.3 Вещества, родственные липидам	2			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 298-300); 3.8 (ст.101-107)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа № 3.1. Проверка домашних работ. Контрольная работа по разделу 3.		1		1	подготовка к ЛР [3.1] стр. 15-23			
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				2	Выполнение домашних [3.2] стр. 1-15 (по выбору			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						преподавателя)			
	Итого по 3 разделу	6	1		9				
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2.	Раздел 4 Нуклеиновые кислоты								
	Тема 4.1 Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды.	1			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 171-177); 2.3(ст.130-140)			
	Тема 4.2. ДНК	2			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 177-184); 2.3(ст.140-150)			
	Тема 4.3 РНК	2			2	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 184-189); 2.3(ст.151-160)			
	Лабораторная работа №4.1. Проверка домашних работ.		1		1				
	Самостоятельная работа				2	выполнение домашних [3.2] стр. 12-16 (по выбору преподавателя)			
	Итого по 4 разделу	5	1		7				
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2.	Раздел 5 Биологические мембраны								
	Тема 5.1 Биологические мембраны	2			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 301-306); 3.1 (ст.208-214)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная рабога студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 5.2 Транспорт веществ	2			1	подготовка к лекциям 1.2 (ст. 306-316); 3.1 (ст.214-222)			
	Лабораторная работа №5.1. Проверка домашних работ..		1		1				
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				2	Выполнение домашних [3.2] стр.23-27 (по выбору преподавателя)			
	Итого по 5 разделу	4	1		5				
	Раздел 6 Биологическое окисление								
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2.	Тема 6.1 Метаболизм белков и аминокислот	3			2	подготовка к лекциям 2.2 (ст. 214-238)			
	Тема 6.2 Метаболизм углеводов	3			2	подготовка к лекциям 2.1 (ст. 222-236)			
	Тема 6.3 Метаболизм липидов	2			2	подготовка к лекциям 2.1 (ст. 236-253)			
	Лабораторная работа №6.1. Проверка домашних работ.		1		1				
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				2	Выполнение домашних [3.2] стр.30-42 (по выбору преподавателя)			
	Итого по 6 разделу	8	1		9				
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР		34	17		51				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИТОГО по дисциплине		34	17		51				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, контрольные работы.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы, индивидуальные задания и задачи представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [3.1 – 3. 3], представленных в п. 6.3.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система оценивания

Шкала оценивания	Экзамен
41-50	Отлично
31-41	Хорошо
21-30	Удовлетворительно
0-20	Неудовлетворительно

Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1 Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ИПКС-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.	Не способен усвоить теоретические основы биохимии, строение и свойства биополимеров. Не владеет информацией о функциях биополимеров и биологически активных веществ.	Слабо знает теоретические основы биохимии. Имеет общее представление о назначении, применении и функциях биополимеров.	Знает теоретические основы биохимии, строение и свойства биополимеров. Хорошо владеет информацией о функциях и областях применения основных биологически активных веществ.	Уверенно теоретические основы биохимии, строение, свойства и функции биополимеров, методы разделения и диагностики веществ. Отлично владеет информацией о функциях и областях применения основных биологически активных веществ.
	ИПКС-1.2 Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.	Не владеет теоретическим материалом по дисциплине биохимия; не знает методов планирования эксперимента и методов обработки результатов эксперимента, не умеет составлять план проведения эксперимента и осуществлять обработку и анализ результатов экспериментов; не умеет самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов биохимии	Поверхностно знает особенности протекания процессов жизнедеятельности, не в полном объеме знает методы анализа и обработки результатов экспериментов.	Хорошо знает теоретический материал, но в отдельных разделах допускает неточности; знает методы теории планирования эксперимента; знает методы анализа и обработки результатов экспериментов, но не всегда верно их применяет; Хорошо знает особенности протекания процессов жизнедеятельности	Отлично знает основы понимания сущности и особенностей протекания процессов жизнедеятельности. Способен самостоятельно спланировать и провести лабораторный биохимический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности; обработать результаты эксперимента, провести анализ и сделать вывод;

					способен анализировать литературные источники в пределах полученных ранее знаний; самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов биохимии, логически верно и аргументировано защищать результаты как своих исследований, так и исследований литературных источников.
--	--	--	--	--	--

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

1.1 Кнорре Д.Г. Биологическая химия: Учебник для хим, биол. и мед. спец.вузов / Д.Г.Кнорре, С.Д.Мызина; - 3-е изд., испр. - М.: Высш.шк., 2003. - 479 с.

1.2 Комов В.П. Биохимия: Учебник для вузов/ В.П. Комов, В.Н. Шведова. - М: Дрофа, 2004. - 638 с.

1.3. Тырков А.Г. Биоорганическая химия : Учеб.пособие / А.Г. Тырков. - М. : КНОРУС, 2016. - 126 с.

1.4. Ленинджер, А. Биохимия/ А. Ленинджер. – М:Мир, 1985. Т.1-3.

6.2. Справочно-библиографическая литература

2.1 Соколова Т.Н. Введение в биохимию. Часть 1: Учебное пособие/ Т.Н. Соколова, В.Р.Карташов // Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2002. – 594 с.

2.2. Соколова Т.Н. Основы биохимии и молекулярной биологии: учеб. пособие / Т.Н. Соколова, В.Р. Карташов, О.В. Кузина, А.А. Калинина; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2-е изд. – Нижний Новгород, 2017. – 362 с.

2.3. Соколова Т.Н. Химия биологически активных веществ.: Учебное пособие/ Т.Н. Соколова, В.Р.Карташов // Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2011. – 594 с.

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных и практических учебных занятий по данной дисциплине:

6.3.1 Методические указания, разработанные преподавателями:

3.1 Основы биохимии II: Метод.указ.к практ.занятиям по дисц."Основы биохимии II" для студ. дневной формы обучения / Т.Н.Соколова, А.А.Калинина, О.В.Кузина. - НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Н.Новгород, 2016. - 34 с.

3.2.Соколова Т.Н. Основы биохимии и молекулярной биологии: Метод.указ.к практ.занятиям/ Т.Н.Соколова, А.А.Калинина, О.В.Кузина. НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Н.Новгород, 2016. - 45 с.

3.3 Соколова Т.Н. указания к практическим занятиям: «Аминокислоты, пептиды, белки» //Соколова Т.Н., Белов Д.Б., Карташов В.Р. Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2009. 24 с.

6.4.2 Методические указания, разработанные НГТУ

4.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20.
Дата обращения 23.09.2015.

4.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20.

4.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. *Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.*
7. *Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.*
8. *Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.*
9. Система дистанционного обучения НГТУ им. Р.Е. Алексеева на базе E-Learning server 4G <https://edu.nntu.ru/>

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
----------	-------------------------	---

1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № S684-LRQ5-U7NH-BE97 от 11.05.22)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система	доступ из локальной сети

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
	«Техксперт»	

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В табл.10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1224а учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и	1. Доска меловая - 3 шт. 2. Столы лабораторные (рабочее место студента) на 20 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 2 шт.; 4. Вытяжные шкафы - 2 шт; 5. Оборудование для проведения лабораторных занятий по дисциплине химия: шкаф сушильный - 2 шт., электрохимические ячейки для	

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	химия" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	измерения ЭДС химического элемента - 3 шт., электролизеры - 4 шт., выпрямители Б5-47 – 6 шт., рН-метры «ИПЛ-301» - 4 шт., калориметры – 4 шт., весы аналитические 4 шт., дистиллятор ДЭ-10 - 1 шт., колбонагреватели – 3 шт.; вольтметры цифровые В7-38 – 3 шт., весы технические – 2 шт., таблицы Менделеева- 4 шт., лабораторная химическая посуда и реактивы набор учебно-наглядных пособий	
2	1354 Мультимедийная аудитория г. Нижний Новгород, ул.Минина д., 24)	1. Доска меловая 2. Рабочее место преподавателя 3. Рабочее место студента 4. Проектор 5. Экран	

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания (при наличии);*
- *коллоквиум;*
- *контрольная работа;*
- *тест;*
- *отчет по лабораторным работам.*

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий к прохождению промежуточной аттестации (экзамену).

9.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

9.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Лабораторные работы позволяют приобрести студентам умения работать с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять биохимический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Например, в работе "Изучение качественных реакций сахаров", помимо самих качественных реакций студенты результаты эксперимента обрабатывают и изучают, какие именно углеводы находятся в заданной пробирке, а также определяют, почему тот или иной углевод дает определенное окрашивание. В результате изучения ярких реакций углеводов, студенты запоминают особенности сахаров и дальнейшее применение. В работе "Белки" студенты помимо изучения качественных реакций определяют количество белка, содержащегося в молоке. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические лабораторные работы введены элементы научного исследования, как-то:

- а) самостоятельно подобрать реактивы для проведения той или иной реакции;
- б) объяснить протекание одной реакции и не протекание другой, на первый взгляд подобной, реакции;
- в) предсказать практическое значение той или иной реакции, сопровождающейся необычным эффектом, и т.д.

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

После выполнения каждой лабораторной работы студент оформляет отчет, в котором указываются цели работы, ход работы, дается рисунок и описание установки, таблица численных результатов, вычисления и выводы.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

9.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в табл. 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть

использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

9.5. Методические указания для выполнения контрольных работ

При изучении курса «Биохимии» проводится одна контрольная работа и два контрольных тестирования.

В контрольную работу № 1 входят вопросы по темам: аминокислоты, пептиды и белки: вариант 1 – 20 (по выбору преподавателя) из методических указаний: Соколова Т.Н. Основы биохимии и молекулярной биологии / Т.Н.Соколова, А.А.Калинина, О.В.Кузина. НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Н.Новгород, 2016. - 45 с.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Вопросы, индивидуальные задания и задачи представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [3.1 – 3.3], представленных в п. 6.3.

Примеры типовых заданий:

10.1.1. Типовые задания к «текущему контролю»

Занятие № 2 (2 часа)

Аминокислоты. Пептиды. Белки. Решение задач

1. Индивидуальное решение задачи по аминокислотам и белкам (по выбору преподавателя из методических указаний к практическим занятиям: Соколова Т.Н., Белов Д.Б., Карташов В.Р. «Аминокислоты, пептиды, белки» Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2009. 24 с.)

ТИПОВЫЕ ЗАДАЧ:

1. Написать реакции протолитических превращений аминокислот. Рассчитать изоэлектрическую точку аминокислоты. Определить, к какому полюсу при электрофорезе на бумаге будет перемещаться аминокислота при $pH=6$ (использовать данные табл.1 приложения):

- 1.1. Асп, Ала, Лиз
- 1.2. Глу, Арг, Асн
- 1.3. Вал, Глу, Гис
- 1.4. Гли, Лиз, Асп
- 1.5. Иле, Цис, Арг
- 1.6. Тир, Асп, Лей
- 1.7. Фен, Асп, Лиз
- 1.8. Три, Лиз, Глу
- 1.9. Гли, Тир, Асп
- 1.10. Ала, Гис, Глу
- 1.11. Вал, Иле, Цис
- 1.12. Тир, Три, Ала
- 1.13. Арг, Сер, Фен
- 1.14. Глн, Мет, Асп
- 1.15. Глу, Мет, Тир

2. Написать химическую формулу пептида, проанализировать изменение заряда пептида при постепенном увеличении pH от 1,5 до 13 (использовать данные табл.1 приложения).

- 2.1. Ала-Тир-Цис-Тре-Лиз-Гли-Про-Глу-Асн
- 2.2. Арг-Асн-Сер-Цис-Сер-Глу-Гис-Лиз-Вал-Про
- 2.3. Тре-Лиз-Глу-Арг-Глу-Асн-Асп-Асп-Мет-Лей
- 2.4. Вал-Гис-Асп-Мет-Лей-Три-Арг-Глу-Асн-Асп
- 2.5. Гли-Гис-Фен-Лиз-Гис-Арг-Про-Вал-Асп-Глу
- 2.6. Про-Лиз-Асн-Вал-Сер-Асп-Тре-Лиз-Лиз-Гли
- 2.7. Мет-Арг-Глу-Ала-Гли-Тир-Фен-Три-Мет-Арг
- 2.8. Сер-Тир-Асп-Вал-Сер-Асп-Тре-Лиз-Лиз-Гли
- 2.9. Иле-Арг-Глу-Глн-Глу-Лиз-Гис-Арг-Про-Вал
- 2.10. Тир-Гис-Лиз-Тре-Три-Ала-Гис-Арг-Лиз-Гис
- 2.11. Тир-Фен-Три-Мет-Арг-Глу-Тир-Тре-Три-Глн
- 2.12. Тре-Тре-Цис-Цис-Ала-Асп-Глу-Глу-Лиз-Вал
- 2.13. Глу-Цис-Про-Глу-Асн-Лиз-Глу-Глн-Асн-Асн
- 2.14. Мет-Цис-Сер-Асп-Гис-Иле-Тир-Глу-Глу-Глн
- 2.15. Арг-Асн-Асп-Глу-Лиз-Лиз-Тир-Гли-Вал-Три
- 2.16. Лиз-Сер-Лиз-Асп-Глу-Цис-Гис-Гис-Арг-Сер
- 2.17. Гли-Лиз-Арг-Арг-Гис-Гис-Лиз-Глу-Лиз-Арг
- 2.18. Лей-Тир-Фен-Три-Мет-Арг-Лиз-Лиз-Лиз-Глу
- 2.19. Глн-Асн-Асн-Гис-Гис-Арг-Лиз-Лиз-Вал-Арг
- 2.20. Гис-Гис-Лиз-Глу-Лиз-Арг-Тир-Тре-Сер-Глу
- 2.21. Гис-Вал-Гли-Лиз-Асп-Глу-Арг-Асн-Глу-Про
- 2.22. Мет-Три-Ала-Гис-Лиз-Гис-Асн-Асн-Гли-Лей
- 2.23. Арг-Глу-Асн-Тре-Лиз-Гис-Гис-Три-Про-Иле
- 2.24. Три-Мет-Арг-Глу-Сер-Глу-Гис-Лиз-Вал-Цис
- 2.25. Асн-Лиз-Глу-Тир-Фен-Три-Цис-Про-Глу-Глн

3. Отобразить ионное состояние пептида в сильноокислой среде, определить заряд. Как изменится заряд пептида при переходе в сильноосновную среду? Отобразить ионное состояние пептида при $pH > 7$:

- 3.1. Вал-Сер-Асп-Тре-Лиз-Лиз-Гли-Про-Глу-Асн-Асн.
- 3.2. Арг-Фен-Гис-Лиз-Арг-Асп-Глн-Глу-Глу-Тир-Иле.
- 3.3. Мет-Лей-Три-Арг-Глу-Асн-Асп-Асп-Про-Гис-Тир.
- 3.4. Цис-Сер-Глу-Гис-Лиз-Вал-Про-Глн-Асн-Сер-Мет.
- 3.5. Гли-Тир-Тре-Три-Глн-Глу-Лиз-Гис-Арг-Про-Вал.
- 3.6. Иле-Асп-Глу-Асп-Асп-Про-Глн-Асн-Тре-Лиз-Лиз.
- 3.7. Про-Фен-Сер-Арг-Глу-Асн-Асп-Асп-Мет-Лей-Три.
- 3.8. Тре-Три-Ала-Гис-Арг-Лиз-Гис-Асн-Асп-Асп-Глу.
- 3.9. Сер-Арг-Глу-Асн-Тре-Лиз-Лиз-Гли-Про-Мет-Лей.
- 3.10. Глн-Глу-Лиз-Гис-Арг-Про-Вал-Асп-Глу-Асп-Асп.
- 3.11. Ала-Гли-Тир-Фен-Три-Мет-Арг-Глу-Асн-Асп-Гис.
- 3.12. Лиз-Лиз-Гли-Про-Глу-Асн-Тир-Тре-Три-Глн-Глу.
- 3.13. Глн-Асн-Сер-Мет-Три-Ала-Гис-Лиз-Гис-Арг-Про.
- 3.14. Асп-Арг-Цис-Лей-Иле-Сер-Глу-Гис-Лиз-Вал-Гли.
- 3.15. Три-Гис-Вал-Гли-Лиз-Асп-Глу-Арг-Асн-Глу-Глн.
- 3.16. Лей-Тир-Фен-Три-Мет-Арг-Глу-Асн-Асп-Лиз-Лиз.
- 3.17. Асн-Сер-Арг-Глу-Асн-Лиз-Гли-Про-Арг-Глу-Асп.
- 3.18. Глу-Глн-Асн-Асн-Гис-Гис-Арг-Лиз-Лиз-Вал-Арг.
- 3.19. Глн-Глу-Глу-Глу-Глу-Цис-Сер-Фен-Лиз-Асп-Асп.
- 3.20. Лиз-Гли-Лиз-Арг-Арг-Гис-Гис-Лиз-Глу-Лиз-Арг.
- 3.21. Гли-Лиз-Асп-Глу-Арг-Гли-Лиз-Арг-Арг-Гис-Ала.
- 3.22. Асн-Асн-Гис-Глу-Глу-Цис-Про-Глу-Асн-Лиз-Гис.
- 3.23. Сер-Арг-Глу-Глу-Асп-Асп-Про-Глн-Асн-Лиз-Вал.

- 3.24. Лиз-Вал-Гис-Гис-Арг-Лиз-Глу-Асн-Тре-Тре-Цис.
3.25. Ала-Гли-Тир-Цис-Ала-Асп-Глу-Глу-Асп-Глу-Глу.

4. Каков суммарный заряд пептидов: а) гли-ала-асп-про, б) глу-тре-про- вал, в) цис-тре-вал-про-фен, г) вал-арг-лиз-гис в кислой, нейтральной, щелочной средах? Напишите формулы указанных пептидов.

5. Указать направление перемещения (к катоду, старт, аноду) пептидов в процессе электрофореза на бумаге при $pH=1,6; 6,5; 11$?

- 5.1. Лиз-Гис-Асн-Лей.
5.2. Арг-Гли-Ала-Ала.
5.3. Гис-Гли-Ала-Глу.
5.4. Асп-Гли-Ала-Глу.
5.5. Глн-Гли-Ала-Арг.
5.6. Асн-Лиз-Глу-Тир.
5.7. Цис-Тир-Иле-Глу.
5.8. Лей-Тир-Фен-Три.
5.9. Сер-Тир -Асп-Вал.
5.10. Ала-Лиз-Глу-Тре.

6. Методом электрофореза на бумаге в сыворотке крови человека было обнаружено 5 белковых компонентов: сывороточный альбумин, α_1 , α_2 , β и γ – глобулины. Изoeлектрическая точка (ИЭТ) сывороточного альбумина равна 5,2, γ – глобулина равна 7,3. У трех остальных компонентов положение изоточек промежуточное. Электрофоретическое фракционирование белков сыворотки крови проводили при $pH = 8,0$. Указать направление перемещения указанных белков и степень их подвижности при данном значении pH . При каком значении pH возможно разделение смеси двух белков – сывороточного альбумина и γ – глобулина?

7. Указать направление перемещения при электрофорезе следующих белков:

- 7.1. Тропомиозина ($pI = 5,1$) в буферной системе с $pH = 5,1; 8,0$.
7.2. Гемоглобина ($pI = 6,8$) в буферной системе с $pH = 4,8; 8,0$.
7.3. Рибонуклеазы ($pI = 9,45$) в буферной системе с $pH = 4,2; 11,0$.
7.4. β -казеина ($pI = 5,3$) в буферной системе с $pH = 4,0; 5,3$.
7.5. α -Лактальбумина ($pI = 5,1$) в буферной системе с $pH = 8,0; 4,0$.
7.6. γ -Глобулина ячменя ($pI = 5,75$) в буферной системе с $pH = 9,0; 5,75$.
7.7. Инсулина ($pI = 5,35$) в буферной системе с $pH = 9,0; 4,0$.
7.8. Пепсина ($pI = 1,0$) в буферной системе с $pH = 2,0; 7,0$.
7.9. Коллагена ($pI = 6,6 - 6,8$) в буферной системе с $pH = 2,0; 10,0$.
7.10. Цитохрома c ($pI = 10,65$) в буферной системе с $pH = 10,0; 7,0$.

8. При каких значениях pH наиболее целесообразно электрофоретическое фракционирование белковых смесей?

- 8.1. Миозина и гемоглобина.
8.2. Уреаза и гемоглобина.
8.3. Щелочной фосфатазы, сывороточного альбумина и уреазы.
8.4. Цитохрома c и гемоглобина.
8.5. Коллагена и каталазы.
8.6. Родопсина и пепсина.
8.7. Миозина и цитохрома c .
8.8. Уреаза и каталазы.
8.9. Карбоксипептидазы и родопсина.

8.10. Миозина и миоглобина.

Изоэлектрическая точка миозина – 5,4; щелочной фосфатазы – 4,5; гемоглобина – 6,8; уреазы – 5,0; цитохрома *c* – 10,65; коллагена – 6,6-6,8; каталазы – 5,6; родопсина – 4,47-4,57; пепсина – 1,0; карбоксипептидазы – 6,0; миоглобина – 7,0.

9. Какая из нижеприведенных аминокислот будет сходить с ионообменной хроматографической колонны первой, если через колонку пропускают буфер с а) рН 3, б) рН 7: а) асп и лиз, б) арг и мет, в) глу и вал, г) глу и лей.

10. Чем объяснить розово-фиолетовое окрашивание щелочного раствора белка в присутствии катионов меди? Напишите уравнение биуретовой реакции с пептидом ала–иле–гли–вал–фен.

11. Какие аминокислоты в белке обуславливают ксантопротеиновую реакцию? Напишите уравнение ксантопротеиновой реакции с одной из них.

12. ИЭТ белка равна 6,8. Фракционирование ведется при рН 7,0. Как изменится его электрофоретическая подвижность, если в его молекуле изменить: а) глу на вал, б) лиз на глу, в) ала на асп?

10.1.2. Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторное занятие № 2 (2 часа)

Физико-химические свойства белков

ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Цель работы
2. Порядок выполнения работы
3. Обработка экспериментальных данных
4. Анализ результатов
6. От чего зависит окраска белка при добавлении реактивов?
7. Почему исследуемые растворы белков дают положительную биуретовую и нингидриновую реакции. Где применяются данные реакции?
8. Почему при попадании на кожу азотной кислоты изменяется окраска покрова?

Какая качественная реакция на аминокислоты вызывает данное окрашивание и почему?

10.1.3. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

ЛЕКЦИЯ № 5

Углеводы

ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ГРУППОВОГО ОБСУЖДЕНИЯ НА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЯХ:

1. Запишите структурную формулы глюкозы и укажите ее функциональные группы
2. В чем сходство в строении глюкозы и глицерина
3. В чем сходство строения альдегида и глюкозы
4. Составьте уравнение фотосинтеза, его значение
5. Какой объем углекислого газа выделится при окислении 2 моль глюкозы
6. Уравнение спиртового брожения глюкозы
7. Вычислите массу спирта, полученного в процессе брожения из 36 г глюкозы
8. Вычислите массовую долю вещества в растворе, если в 200 г воды растворили 10 г сахара.

9. Составьте уравнение гидролиза сахарозы.
10. Почему раствор сахара не является электролитом?
11. Почему крахмал не растворяется в холодной воде, а набухает в горячей?
12. Как можно осуществить гидролиз крахмала?
13. Опишите процесс получения сахара
14. Уравнение гидролиза крахмала
15. Масса чистого крахмала, которая содержится в 100 кг картофеля, содержащего его 25%
16. С помощью какого реактива можно доказать наличие разных функциональных групп органических веществ?
17. Качественная реакция на многоатомность спиртов, глюкозы и фруктозы

10.1.4. Типовые тестовые задания

Тема «Липиды»

1. Незаменимая жирная кислота:
А) олеопальмитиновая
В) стеариновая
С) олеиновая
Д) линолевая
Е) пальмитиновая
2. К липидам животных тканей относятся:
А) ТАГ
В) воски
С) терпеноиды
D) каротиноиды
3. К резервным липидам относят:
А) глицерофосфолипиды
В) холестерин
С) ТАГ
D) сфингофосфолипиды
4. В состав триглицеридов входят:
А) жирные кислоты
В) спирт сфингозин
С) фосфорная кислота
Д) глицерин
5. В состав глицерфосфолипидов входят:
А) жирные кислоты
В) желчные кислоты
С) глицерин
D) углеводный компонент
6. В состав гликолипидов входят:
А) спирт сфингозин
В) фосфорная кислота

С) углеводный компонент

D) глицерин

7. К ненасыщенным жирным кислотам относятся:

A) стеариновая

B) пальмитиновая

C) пальмитоолеиновая

D) арахидоновая

8. Для резервных липидов характерно:

A) содержатся в мембранах клеток

B) содержатся в жировой ткани

C) не расходуются для энергетических нужд организма

9. Линолевую, арахидоновую и леволеновую жирные кислоты называют:

A) витамин E

B) витамин P

C) витамин F

D) витамин B3

10. К гликолипидам относят:

A) сфингомиелины

B) цереброзиды

C) ганглиозиды

D) гликозаминогликаны

11. Функции желчных кислот:

A) участвуют в образовании кетоновых тел

B) стимулируют перистальтику кишечника

C) входят в состав хиломикронов

D) активируют панкреатическую липазу

12. Холестерин является предшественником:

A) стероидных гормонов

B) жирных кислот

C) витамина E

D) витамина A

13. Количество двойных связей в линолевой кислоте:

A) одна

B) две

C) три

D) четыре

14. Количество двойных связей в линоленовой кислоте:

A) одна

B) две

C) три

D) четыре

15. Количество двойных связей в арахидоновой кислоте:

A) одна

B) две

- С) три
- Д) четыре

16. К фосфолипидам относят:

- А) фосфатидилэтаноламин
- В) фосфатидилинозит
- С) ацетилхолин
- Д) фосфатидная кислота

17. К фосфолипидам относят:

- А) пиридоксальфосфат
- В) фосфатидилхолин
- С) ганглиозиды
- Д) цереброзиды

18. Нормальное содержание холестерина в сыворотке крови:

- А) 2,0-3,6 ммоль/л
- В) 3,6-5,2 ммоль/л
- С) 2,5-8,33 ммоль/л
- Д) 5,0-20,5 ммоль/л

19. Нормальное содержание ТАГ (от массы тела) в организме взрослого человека:

- А) больше 20%
- В) около 15%
- С) 5-10%
- Д) меньше 5%

20. Нормальное содержание холестерина в организме взрослого человека:

- А) 30-40г
- В) 50-100 г
- С) 140-150г
- Д) 160-180г

21. Какие функции выполняют желчные кислоты:

- А) входят в состав мицелл
- В) активируют триглицеридлипазу
- С) являются эмульгаторами жира
- Д) используются для синтеза стероидных гормонов

22. Вещества, которые образуются из холестерина в организме человека:

- А) пурины
- В) кетоновые тела
- С) витамин Д₃
- Д) жирные кислоты

23. К первичным желчным кислотам относятся:

- А) холевая
- В) дезоксихолевая

- С) литохолевая
D) хенодезоксихолевая

24. В состав мицеллы при всасывании продуктов переваривания липидов входят:

- A) моноглицериды
B) триглицериды
C) жирные кислоты, имеющие более 10 углеродных атомов
D) апопротеины

25. Для превращения 2 моль жидкого жира, являющегося триглицерином линолевой кислоты, в твердый жир необходимо _____ моль водорода.

- A) 6;
B) 9;
C) 12;
D) 18.

10.1.5. Типовые задания для контрольной работы

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

ТЕМА «Аминокислоты. Пептиды. Белки»

Вариант №1

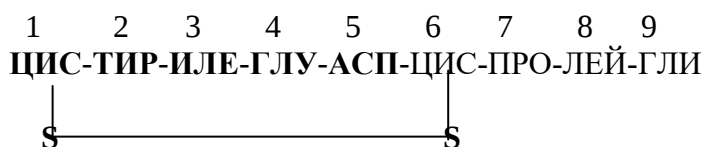
1) ОСНОВУ СТРУКТУРЫ БЕЛКА СОСТАВЛЯЕТ

- A) полипептидная цепь
B) цепь нуклеиновых кислот
C) соединения аминокислот с углеводами
D) соединения кетокислот
E) субъединицы

2) АМИНОКИСЛОТАМ НЕ ПРИСУЩИ СЛЕДУЮЩИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ГРУППИРОВКИ :

- A) аминогруппа $-NH_2$
B) карбонильная группа $-C=O$
C) гидроксильная группа $-OH$
D) карбоксильная группа $-COOH$
E) винильная группа $-CH=CH_2$

3) Гормон окситоцин представляет собой пептид:



Написать формулу пептида с 1 по 5 звено, определить заряд окситоцина при $pH=7$?

Вариант №2

1) В СОСТАВ БЕЛКОВ ВХОДИТ ПРИРОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ :

- A) 600
B) 400
C) 100

- D) 20
E) 8

2) ПЕРВИЧНУЮ СТРУКТУРУ БЕЛКОВ ОПРЕДЕЛЯЕТ :

- A) количество полипептидных цепей
B) состав аминокислот
C) соотношение доменов в полипептиде
D) водородные связи

3) Гормон брадикинин, являющийся активным сосудорасширяющим веществом, вызывающим также сокращение гладкой мускулатуры, представляет собой пептид:

1 2 3 4 5 6 7 8 9

АРГ-ПРО-ПРО-ГЛИ-ФЕН-СЕР-ПРО-ФЕН-АРГ.

Написать формулу пептида с 4 по 9 звено, определить заряд брадикинина при $pH=3$?

Вариант №3

1) ПОД ТРЕТИЧНЫМ УРОВНЕМ ОРГАНИЗАЦИИ БЕЛКА ПОНИМАЮТ:

- A) последовательность аминокислот в полипептидной цепи
B) стерические взаимосвязи между близкорасположенными аминокислотами
C) взаимную укладку областей, доменов одиночной полипептидной цепи
D) организацию белка из нескольких полипептидных цепей

2) РАСТВОРИМОСТЬ БЕЛКОВ ОПРЕДЕЛЯЮТ :

- A) метильная группа
B) лизин
C) дисульфидные связи
D) наличие полярных группировок на поверхности белка
E) молекулярная масса

3) Гормон глюкагон, вызывает повышение содержания глюкозы в крови и распад гликогена в печени, представляет собой пептид:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
ГИС – СЕР – ГЛУ – ГЛИ – ТРЕ – ФЕН – ТРЕ – СЕР – АСП – **ТИР** – СЕР –
12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
– **ЛИЗ** – **ТИР** – **ИЛЕ** – **АСП** – **СЕР** – **АРГ** – АРГ – АЛА – ГЛУ – АСП –
22 23 24 25 26 27 28 29
– ФЕН – ВАЛ – ГЛУ – ТИР – ЛЕЙ – МЕТ – АСН – ТРЕ.

Запишите фрагмент молекулы с десятого по семнадцатое звено. Перечислите гидрофобные аминокислоты.

Вариант №4

1) ЗНАЧЕНИЕ ИЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТОЧКИ АСПАРАГИНОВОЙ КИСЛОТЫ РАВНО:

- A) 2,9
B) 6,9
C) 5,2
D) 9,4

2) КАКИЕ АМИНОКИСЛОТЫ ЯВЛЯЮТСЯ НЕЙТРАЛЬНЫМИ (НЕИОНОГЕННЫМИ):

- A) ТРЕ, СЕР
B) ЛИЗ, АСН
C) АСП, ГЛУ

D) ГИС, ГЛИ

3) Какие пептиды образуются при обработке трипсином приведенного ниже пептида: вал–лиз–глу–мет–арг–цис–глу–лиз–фен–вал–арг–иле–про–гли–лиз–сер–гли–тре?

Вариант №5

1) КАКИЕ РЕАКЦИИ АМИНОКИСЛОТ ОТНОСЯТСЯ К КАЧЕСТВЕННЫМ:

- A) нингидриновая
- B) образование оснований Шиффа
- C) декарбоксилирование
- D) ксантопротеиновая

2)БИУРЕТОВАЯ РЕАКЦИЯ НЕ ДАЕТ ОКРАСКИ С:

- A) простыми белками
- B) дипептидами
- C) трипептидами
- D) желатином

3) Укажите, каким образом действует пепсин на пептид: лиз–ала–гли–асп– фен–гли–асп–ала–фен–глу–сер–арг–фен–ала–ада–гли.

Вариант №6

1) НЕЗАМЕНИМЫМИ ЯВЛЯЮТСЯ АМИНОКИСЛОТЫ :

- A) лизин, триптофан, фенилаланин
- B) серин, глицин, гистидин
- C) аспарагиновая кислота, аспарагин
- D) глутаминовая кислота, глутамин
- E) пролин, оксипролин

2)ДЕНАТУРАЦИЯ БЕЛКОВ-ЭТО :

- A) разрушение четвертичной и третичной структуры
- B) разрушение всех структур
- C) уменьшение растворимости
- D) распад белка на пептиды
- E) изменение заряда белка

3) Укажите, каким образом действует химотрипсин на пептид: лей–тир–цис– фен–лиз–ала–три–арг–цис–фен–глу–ала–лей–иле.

Вариант №7

1) ДЕНАТУРАЦИЮ БЕЛКА ВЫЗЫВАЮТ :

- A) дегидратация
- B) воздействие сильных электролитов
- C) изменение pH в пределах 5,5 - 8,5
- D) лиофилизация
- E) воздействие нейтральных солей

2) ЗАРЯД БЕЛКА ЗАВИСИТ

- A) температуры
- B) величины pH раствора
- C) изоэлектрической точки
- D) количества пептидных связей
- E) количества водородных связей

3) Какие аминокислоты должны присутствовать в гистонах, если изоэлектрическая точка их около pH 10,8?

Вариант №8

1) ВЫСАЛИВАНИЕ БЕЛКОВ ВЫЗЫВАЕТ :

- А) избыток белков в растворе
- В) влияние низкой температуры
- С) воздействие высоких концентраций нейтральных солей
- Д) действие сильных электролитов
- Е) действие органических растворителей

2) К КАКОМУ ПОЛЮСУ ПРИ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ НА БУМАГЕ БУДЕТ ПЕРЕМЕЩАТЬСЯ АМИНОКИСЛОТА ЛИЗИН ПРИ $pH=6$, если:

$pK_1(NH_2)=9,06$

$pK_2(COOH)=2,16$

$pK_3(\text{фукц.группа бокового фрагмента})=10,54$

- А) к катоду
- В) к аноду
- С) старт

3) Пепсин желудочного сока имеет изоэлектрическую точку около pH 1. Какие функциональные группы должны присутствовать в пепсине в относительно больших количествах?

Вариант №9

1) УКАЗАТЬ НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПЕПТИДА АРГ-ГЛИ-АЛА-АЛА ТВ ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОФОРЕЗА НА БУМАГЕ ПРИ

1) $pH=6,5$ 2) $pH=1,6$ 3) $pH=11$

- А) к катоду
- В) к аноду
- С) старт

2) ВЫСАЛИВАНИЕ БЕЛКОВ В ЛАБОРАТОРИИ ПРИМЕНЯЮТ ДЛЯ

- А) очистки белков
- В) фракционирования белков
- С) проведения осадочных проб
- Д) определения концентрации белков
- Е) идентификации белков

3) В какой среде (кислая, щелочная, нейтральная) находится ИЭТ следующего пептида: $\text{глу-сер-фен-три-асп-цис-про-вал}$

Вариант №10

1) ВЫСАЛИВАНИЕ БЕЛКОВ ВЫЗЫВАЕТ :

- А) избыток белков в растворе
- В) влияние низкой температуры
- С) воздействие высоких концентраций нейтральных солей
- Д) действие сильных электролитов
- Е) действие органических растворителей

2) К КАКОМУ ПОЛЮСУ ПРИ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ НА БУМАГЕ БУДЕТ ПЕРЕМЕЩАТЬСЯ АМИНОКИСЛОТА ЛИЗИН ПРИ $pH=6$, если:

$pK_1(NH_2)=9,06$

$pK_2(COOH)=2,16$

$pK_3(\text{фукц.группа бокового фрагмента})=10,54$

- А) к катоду

В) к аноду

С) старт

3) В какой среде (кислая, щелочная, нейтральная) находится ИЭТ следующего пептида: мет–гис–тир–тре– арг–лиз–ала

Вариант №11

1) КАКИЕ РЕАКЦИИ АМИНОКИСЛОТ ОТНОСЯТСЯ К КАЧЕСТВЕННЫМ:

А) нингидриновая

В) образование оснований Шиффа

С) декарбоксилирование

Д) ксантопротеиновая

2)БИУРЕТОВАЯ РЕАКЦИЯ НЕ ДАЕТ ОКРАСКИ С:

А) простыми белками

В) дипептидами

С) трипептидами

Д) желатином

3) В какой среде (кислая, щелочная, нейтральная) находится ИЭТ следующего пептида: иле–про–лей–мет–вал–фен–мет–тир

Вариант №12

1) ПОД ТРЕТИЧНЫМ УРОВНЕМ ОРГАНИЗАЦИИ БЕЛКА ПОНИМАЮТ:

А) последовательность аминокислот в полипептидной цепи

В) стерические взаимосвязи между близкорасположенными аминокислотами

С) взаимную укладку областей, доменов одиночной полипептидной цепи

Д) организацию белка из нескольких полипептидных цепей

2) РАСТВОРИМОСТЬ БЕЛКОВ ОПРЕДЕЛЯЮТ :

А) метильная группа

В) лизин

С) дисульфидные связи

Д) наличие полярных группировок на поверхности белка

Е) молекулярная масса

3) Какие аминокислоты преобладают в составе белка, если ИЭТ лежит в пределах: а) рН 3? Приведите примеры белков кислого и основного характера.

Вариант №13

1)ЗНАЧЕНИЕ ИЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТОЧКИ АСПАРАГИНОВОЙ КИСЛОТЫ РАВНО:

А) 2,9

В) 6,9

С) 5,2

Д) 9,4

2)КАКИЕ АМИНОКИСЛОТЫ ЯВЛЯЮТСЯ НЕЙТРАЛЬНЫМИ (НЕИОНОГЕННЫЕ):

А) ТРЕ, СЕР

В) ЛИЗ, АСН

С) АСП, ГЛУ

Д) ГИС, ГЛИ

3) Какие аминокислоты преобладают в составе белка, если ИЭТ лежит в пределах: рН 10? Приведите примеры белков кислого и основного характера.

Вариант №14

1) ОСНОВУ СТРУКТУРЫ БЕЛКА СОСТАВЛЯЕТ

- А) полипептидная цепь
- В) цепь нуклеиновых кислот
- С) соединения аминокислот с углеводами
- Д) соединения кетокислот
- Е) субъединицы

2) АМИНОКИСЛОТАМ НЕ ПРИСУЩИ СЛЕДУЮЩИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ГРУППИРОВКИ :

- А) аминогруппа $-NH_2$
- В) карбонильная группа $-C=O$
- С) гидроксильная группа $-OH$
- Д) карбоксильная группа $-COOH$
- Е) винильная группа $-CH=CH_2$

3) ИЭТ белка равна 6,8. Фракционирование ведется при рН 7,0. Как изменится его электрофоретическая подвижность, если в его молекуле изменить глу на вал?

Вариант №15

1) В СОСТАВ БЕЛКОВ ВХОДИТ ПРИРОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ :

- А) 600
- В) 400
- С) 100
- Д) 20
- Е) 8

2) ПЕРВИЧНУЮ СТРУКТУРУ БЕЛКОВ ОПРЕДЕЛЯЕТ :

- А) количество полипептидных цепей
- В) состав аминокислот
- С) соотношение доменов в полипептиде
- Д) водородные связи

3) ИЭТ белка равна 6,8. Фракционирование ведется при рН 7,0. Как изменится его электрофоретическая подвижность, если в его молекуле изменить: лиз на глу?

Вариант №16

1) ВЫСАЛИВАНИЕ БЕЛКОВ ВЫЗЫВАЕТ :

- А) избыток белков в растворе
- В) влияние низкой температуры
- С) воздействие высоких концентраций нейтральных солей
- Д) действие сильных электролитов
- Е) действие органических растворителей

2) К КАКОМУ ПОЛЮСУ ПРИ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ НА БУМАГЕ БУДЕТ ПЕРЕМЕЩАТЬСЯ АМИНОКИСЛОТА ЛИЗИН ПРИ рН=6, если:

$pK_1(NH_2)=9,06$

$pK_2(COOH)=2,16$

$pK_3(\text{фукц. группа бокового фрагмента})=10,54$

- А) к катоду
- В) к аноду
- С) старт

3) Пепсин желудочного сока имеет изоэлектрическую точку около pH 1. Какие функциональные группы должны присутствовать в пепсине в относительно больших количествах?

Вариант №17

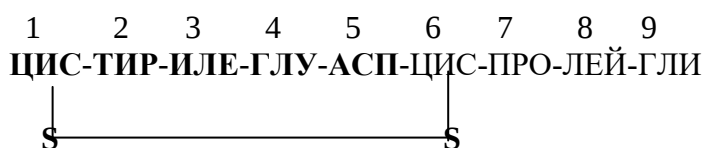
1) ОСНОВУ СТРУКТУРЫ БЕЛКА СОСТАВЛЯЕТ

- А) полипептидная цепь
- В) цепь нуклеиновых кислот
- С) соединения аминокислот с углеводами
- Д) соединения кетокислот
- Е) субъединицы

2) АМИНОКИСЛОТАМ НЕ ПРИСУЩИ СЛЕДУЮЩИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ГРУППИРОВКИ :

- А) аминогруппа -NH₂
- В) карбонильная группа -HC=O
- С) гидроксильная группа -ОН
- Д) карбоксильная группа -COOH
- Е) винильная группа -CH=CH₂

3) Гормон окситоцин представляет собой пептид:



Написать формулу пептида с 1 по 5 звено, определить заряд окситоцина при pH=7?

Вариант №18

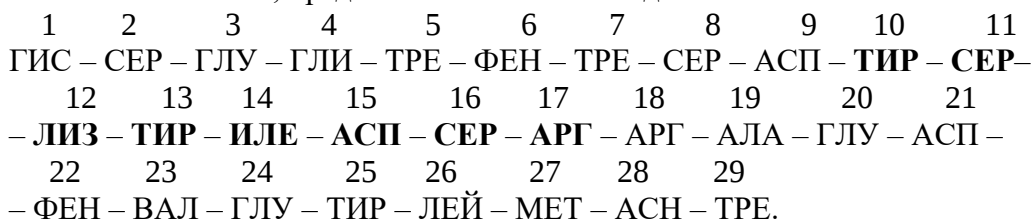
1) ПОД ТРЕТИЧНЫМ УРОВНЕМ ОРГАНИЗАЦИИ БЕЛКА ПОНИМАЮТ:

- А) последовательность аминокислот в полипептидной цепи
- В) стерические взаимосвязи между близкорасположенными аминокислотами
- С) взаимную укладку областей, доменов одиночной полипептидной цепи
- Д) организацию белка из нескольких полипептидных цепей

2) РАСТВОРИМОСТЬ БЕЛКОВ ОПРЕДЕЛЯЮТ :

- А) метильная группа
- В) лизин
- С) дисульфидные связи
- Д) наличие полярных группировок на поверхности белка
- Е) молекулярная масса

3) Гормон глюкагон, вызывает повышение содержания глюкозы в крови и распад гликогена в печени, представляет собой пептид:



Запишите фрагмент молекулы с десятого по семнадцатое звено. Перечислите гидрофобные аминокислоты.

Вариант №19

1) КАКИЕ РЕАКЦИИ АМИНОКИСЛОТ ОТНОСЯТСЯ К КАЧЕСТВЕННЫМ:

- A) нингидриновая
- B) образование оснований Шиффа
- C) декарбоксилирование
- D) ксантопротеиновая

2)БИУРЕТОВАЯ РЕАКЦИЯ НЕ ДАЕТ ОКРАСКИ С:

- A) простыми белками
- B) дипептидами
- C) трипептидами
- D) желатином

3) Укажите, каким образом действует пепсин на пептид: лиз–ала–гли–асп– фен–гли–асп–ала–фен–глу–сер–арг–фен–ала–ада–гли.

Вариант №20

1) НЕЗАМЕНИМЫМИ ЯВЛЯЮТСЯ АМИНОКИСЛОТЫ :

- A) лизин, триптофан, фенилаланин
- B) серин, глицин, гистидин
- C) аспарагиновая кислота, аспарагин
- D) глутаминовая кислота, глутамин
- E) пролин, оксипролин

2)ДЕНАТУРАЦИЯ БЕЛКОВ-ЭТО :

- A) разрушение четвертичной и третичной структуры
- B) разрушение всех структур
- C)уменьшение растворимости
- D) распад белка на пептиды
- E) изменение заряда белка

3) Какая из нижеприведенных аминокислот будет сходить с ионообменной хроматографической колонны первой, если через колонку пропускают буфер с pH=3?

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен проводится в тестовой и устно-письменной форме по всему материалу изучаемого курса «Биохимии»

Экзаменационный билет содержит 4 вопроса из разных тем курса.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 1
Дисциплина Биохимия

1. Биохимия. Элементный состав клетки эукариот.
2. Углеводы. Полисахариды. Основные представители Особенности их строения, применение.
3. Определите, к какому полюсу при электрофорезе на бумаге будет перемещаться аминокислота при pH=6; pH=8?

Вал, Арг, Асп, Гис

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 2
Дисциплина Биохимия

1. Аминокислоты. Строение. Ионные равновесия в водных растворах АК. Химические свойства АК. Методы разделения АК.
2. Липиды. Классификация. Простые липиды. Основные химические свойства ТАГ.
3. Напишите химическую формулу пептида, проанализируйте изменение заряда пептида при постепенном увеличении рН от 1,5 до 13
АЛА-ЛИЗ-ГЛУ-ТРЕ

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 3

Дисциплина Биохимия

1. Пептиды. Первичная структура пептидов. Особенности пептидной группы.
2. Сложные липиды. Классификация. Строение. Перекисное окисление.
3. Напишите формулу трипептида: **пролиларгинилглутамат**. Проанализируйте изменение заряда пептида при постепенном увеличении рН от 1,5 до 13.

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 4

Дисциплина Биохимия

1. Пептиды. Синтез пептидов. Общие принципы секвенирования полипептидов и белков.
2. Углеводы. Олигосахариды. Дисахариды. Основные представители редуцирующих и нередуцирующих сахаров. Особенности их строения.
3. Напишите формулу трипептида: **гистидиллизилсерин**. Проанализируйте изменение заряда пептида при постепенном увеличении рН от 1,5 до 13.

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 5

Дисциплина Биохимия

1. Белки. Уровни структурной организации белков (первичная и вторичная структура белка).
2. Нуклеиновые кислоты. Пиримидиновые и пуриновые основания.
3. Напишите химическую формулу пептида, проанализируйте изменение заряда пептида при постепенном увеличении рН от 1,5 до 13
СЕР-ТИР -АСП-ВАЛ

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 6

Дисциплина Биохимия

1. Биохимия. Прокариотические и Эукариотические клетки. Особенности строения клеточных стенок Гр⁺ и Гр⁻ бактерий.
2. Сложные липиды. Классификация. Строение.
3. Указать направление перемещения (к катоду, старт, аноду) пептида **АРГ-ГЛИ-АЛА-АЛА** в процессе электрофореза на бумаге при рН=1,6;6,5; 11?

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 7

Дисциплина Биохимия

1. Сложные липиды. Перекисное окисление.
2. Соединения, родственные липидам. Зоостерол.
3. Указать направление перемещения (к катоду, старт, аноду) пептида **ЛИЗ-АЛА-ГЛИ-АСП** в процессе электрофореза на бумаге при рН=1,6;6,5; 11?

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 8

Дисциплина Биохимия

1. Белки. Уровни структурной организации белков (третичная и четвертичная структура белка).
 2. Желчные кислоты. Поверхностно-активные свойства.
 3. Гормон глюкагон, вызывает повышение содержания глюкозы в крови и распад гликогена в печени, представляет собой пептид:
ГИС-СЕР-ГЛУ-ГЛИ-ТРЕ-ФЕН-ТРЕ-СЕР-АСП-ТИР-СЕР-ЛИЗ-ТИР-ИЛЕ-АСП-СЕР-АРГ-АРГ-
- | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

АЛА-ГЛУ-АСП-ФЕН-ВАЛ-ГЛУ-ТИР-ЛЕЙ-МЕТ-АСН-ТРЕ.

19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

Запишите фрагмент молекулы с десятого по семнадцатое звено. Перечислите гидрофобные аминокислоты.

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 9

Дисциплина Биохимия

1. Углеводы. Основные представители и химические свойства моносахаридов. Формулы Хеуорса.
2. Нуклеиновые кислоты. Структура ДНК.
3. Гормон брадикинин, являющийся активным сосудорасширяющим веществом, вызывающим также сокращение гладкой мускулатуры, представляет собой пептид:
АРГ-ПРО-ПРО-ГЛИ-ФЕН-СЕР-ПРО-ФЕН-АРГ.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Написать формулу пептида с 4 по 9 звено, определить заряд брадикинина при $pH=3$?

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 10

Дисциплина Биохимия

1. Классификация белков. Свойства и методы разделения белков.
2. Углеводы. Химические свойства моносахаридов. Формула Колли-Толленса и Хеуорса.
3. Указать направление перемещения (к катоду, старт, аноду) пептида ГИС-ГЛИ-АЛА-ГЛУ в процессе электрофореза на бумаге при $pH=1,6; 6,5; 11$?

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 11

Дисциплина Биохимия

1. Нуклеиновые кислоты. Структура и функции РНК.
2. Пептиды. Первичная структура пептидов. Особенности пептидной группы.
3. Указать направление перемещения (к катоду, старт, аноду) пептида АСП-ГЛИ-АЛА-ГЛУ в процессе электрофореза на бумаге при $pH=1,6; 6,5; 11$?

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 12

Дисциплина Биохимия

1. Углеводы. Дисахариды. Основные представители редуцирующих и нередуцирующих сахаров. Особенности их строения.
2. Классификация белков. Свойства и методы разделения белков.
3. Указать направление перемещения (к катоду, старт, аноду) пептида ГЛН-ГЛИ-АЛА-АРГ в процессе электрофореза на бумаге при $pH=1,6; 6,5; 11$?

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 13

Дисциплина Биохимия

1. Соединения, родственные липидам. Зоостерол. Желчные кислоты. Поверхностно-активные свойства.
2. Углеводы. Полисахариды. Основные представители. Особенности их строения, применение.
3. Указать направление перемещения (к катоду, старт, аноду) пептида ЦИС-ТИР-ИЛЕ-ГЛУ в процессе электрофореза на бумаге при $pH=1,6; 6,5; 11$?

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 14

Дисциплина Биохимия

1. Биологические мембраны. Структура, химический состав и функции.
2. Липиды. Классификация. Простые липиды. Основные химические свойства ТАГ.
3. Как изменится электрофоретическая подвижность белка с $pI = 6,8$ при фракционировании в среде с $pH = 7,0$, если в его молекуле ГЛУ замещен на ВАЛ?

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 15
Дисциплина Биохимия

1. Нуклеиновые кислоты. Структура ДНК.
2. Общие принципы секвенирования полипептидов и белков.
3. Как изменится электрофоретическая подвижность белка с $pI = 6,8$ при фракционировании в среде с $pH = 7,0$, если в его молекуле **ЛИЗ** замещен на **ГЛУ**?

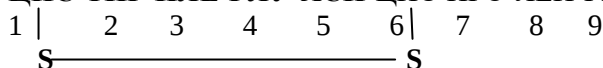
Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 16
Дисциплина Биохимия

1. Биологические мембраны. Транспорт микро- и макро молекул.
2. Биохимия. Элементный состав клетки. Прокариотические и Эукариотические клетки.
3. Напишите формулу трипептида: **аланилтирозиллизин**. Проанализируйте изменение заряда пептида при постепенном увеличении pH от 1,5 до 13.

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 17
Дисциплина Биохимия

1. Нуклеиновые кислоты. Пиримидиновые и пуриновые основания.
2. Классификация белков. Свойства и методы разделения белков.
3. Гормон окситоцин представляет собой пептид:

ЦИС-ТИР-ИЛЕ-ГЛУ-АСП-ЦИС-ПРО-ЛЕЙ-ГЛИ



Написать формулу пептида с 1 по 5 звено, определить заряд окситоцина при $pH=7$?

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 18
Дисциплина Биохимия

1. Углеводы. Полисахариды. Основные представители. Особенности их строения, применение.
2. Химические свойства АК. Методы разделения АК.
3. Напишите химическую формулу пептида, проанализируйте изменение заряда пептида при постепенном увеличении pH от 1,5 до 13

ЛЕЙ-ТИР-ФЕН-ТРИ

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 19
Дисциплина Биохимия

1. Липиды. Классификация. Простые липиды. Основные химические свойства ТАГ.
2. Нуклеиновые кислоты. Пиримидиновые и пуриновые основания.
3. Напишите химическую формулу пептида, проанализируйте изменение заряда пептида при постепенном увеличении pH от 1,5 до 13

ГИС-ГИС-ЛИЗ-ГЛУ

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 20
Дисциплина Биохимия

1. Желчные кислоты. Поверхностно-активные свойства.
2. Углеводы. Полисахариды. Основные представители. Особенности их строения, применение.
3. Напишите химическую формулу пептида, проанализируйте изменение заряда пептида при постепенном увеличении pH от 1,5 до 13

АСН-ЛИЗ-ГЛУ-ТИР

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 21
Дисциплина Биохимия

1. Белки. Уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная структура белка).
2. Биологические мембраны. Структура, химический состав и функции.

3. Указать направление перемещения (к катоду, старт, аноду) пептида ЛИЗ-ГИС-АСН-ЛЕЙ в процессе электрофореза на бумаге при pH=1,6;6,5; 11?

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 22

Дисциплина Биохимия

1. Нуклеиновые кислоты. Структура и функции РНК.
2. Сложные липиды. Классификация. Строение.
3. Указать направление перемещения (к катоду, старт, аноду) пептида ГЛУ-АЛА-ГЛИ-АСП в процессе электрофореза на бумаге при pH=1,6;6,5; 11?

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 23

Дисциплина Биохимия

1. Белки. Уровни структурной организации белков (первичная и вторичная структура белка).
2. Нуклеиновые кислоты. Пиримидиновые и пуриновые основания.
3. Напишите химическую формулу пептида, проанализируйте изменение заряда пептида при постепенном увеличении pH от 1,5 до 13

СЕР-ТИР -АСП-ВАЛ

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 24

Дисциплина Биохимия

1. Пептиды. Синтез пептидов. Общие принципы секвенирования полипептидов и белков.
2. Углеводы. Олигосахариды. Дисахариды. Основные представители редуцирующих и нередуцирующих сахаров. Особенности их строения.
3. Напишите формулу трипептида: **гистидиллизилсерин**. Проанализируйте изменение заряда пептида при постепенном увеличении pH от 1,5 до 13.

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 25

Дисциплина Биохимия

1. Пептиды. Первичная структура пептидов. Особенности пептидной группы.
2. Сложные липиды. Классификация. Строение. Перекисное окисление.
3. Напишите формулу трипептида: **пролиларгинилглутамат**. Проанализируйте изменение заряда пептида при постепенном увеличении pH от 1,5 до 13.

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 26

Дисциплина Биохимия

1. Аминокислоты. Строение. Ионные равновесия в водных растворах АК. Химические свойства АК. Методы разделения АК.
2. Липиды. Классификация. Простые липиды. Основные химические свойства ТАГ.
3. Напишите химическую формулу пептида, проанализируйте изменение заряда пептида при постепенном увеличении pH от 1,5 до 13

АЛА-ЛИЗ-ГЛУ-ТРЕ

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 27

Дисциплина Биохимия

1. Белки. Уровни структурной организации белков (третичная и четвертичная структура белка).
2. Желчные кислоты. Поверхностно-активные свойства.
3. Гормон глюкагон, вызывает повышение содержания глюкозы в крови и распад гликогена в печени, представляет собой пептид:

ГИС-СЕР-ГЛУ-ГЛИ-ТРЕ-ФЕН-ТРЕ-СЕР-АСП-ТИР-СЕР-ЛИЗ-ТИР-ИЛЕ-АСП-СЕР-АРГ-АРГ-

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

АЛА-ГЛУ-АСП-ФЕН-ВАЛ-ГЛУ-ТИР-ЛЕЙ-МЕТ-АСН-ТРЕ.

19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

Запишите фрагмент молекулы с десятого по семнадцатое звено. Перечислите гидрофобные аминокислоты.

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 28

Дисциплина Биохимия

1. Углеводы. Основные представители и химические свойства моносахаридов. Формулы Хеурса.
2. Нуклеиновые кислоты. Структура ДНК.
3. Гормон брадикинин, являющийся активным сосудорасширяющим веществом, вызывающим также сокращение гладкой мускулатуры, представляет собой пептид:
АРГ-ПРО-ПРО-ГЛИ-ФЕН-СЕР-ПРО-ФЕН-АРГ.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Написать формулу пептида с 4 по 9 звено, определить заряд брадикинина при $pH=3$?

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 29

Дисциплина Биохимия

1. Классификация белков. Свойства и методы разделения белков.
2. Углеводы. Химические свойства моносахаридов. Формула Колли-Толленса и Хеурса.
3. Указать направление перемещения (к катоду, старт, аноду) пептида ГИС-ГЛИ-АЛА-ГЛУ в процессе электрофореза на бумаге при $pH=1,6;6,5; 11$?

Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 30

Дисциплина Биохимия

1. Нуклеиновые кислоты. Структура и функции РНК.
2. Пептиды. Первичная структура пептидов. Особенности пептидной группы.
3. Указать направление перемещения (к катоду, старт, аноду) пептида АСП-ГЛИ-АЛА-ГЛУ в процессе электрофореза на бумаге при $pH=1,6;6,5; 11$?

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2.):

1. Биохимия. Элементный состав клетки. Прокариотические и Эукариотические клетки. Особенности строения клеточных стенок грамм положительных и грамм отрицательных бактерий.
2. Аминокислоты. Строение. Ионные равновесия в водных растворах АК. Химические свойства АК. Методы разделения АК.
3. Пептиды. Первичная структура пептидов. Особенности пептидной группы.
4. Пептиды. Синтез пептидов. Общие принципы секвенирования полипептидов и белков.
5. Белки. Уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная структура белка).
6. Классификация белков. Свойства и методы разделения белков.
7. Углеводы. Классификация, основные представители и химические свойства моносахаридов.
8. Углеводы. Олигосахариды. Дисахариды. Основные представители редуцирующих и нередуцирующих сахаров. Особенности их строения.
9. Углеводы. Полисахариды. Основные представители Особенности их строения, применение.
10. Липиды. Классификация. Простые липиды. Основные химические свойства ТАГ.
11. Сложные липиды. Классификация. Строение. Перекисное окисление.
12. Соединения, родственные липидам. Зоостерол. Желчные кислоты. Поверхностно-активные свойства.
13. Нуклеиновые кислоты. Пиримидиновые и пуриновые основания.
14. НК. Структура ДНК.
15. НК. Структура и функции РНК.
16. Биологические мембраны. Структура, химический состав и функции.
17. Биологические мембраны. Транспорт микро- и макро молекул.

Регламент проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
<i>не менее 100</i>	<i>не менее 20</i>	<i>90</i>

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступе.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ФХТиМ

“___” _____ 202__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

«Б1.В.ОД.1 Биохимия»

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} 12.03.04 «Биотехнологические системы и технологии»

Направленность: «Инженерное дело в медико-биологической практике»

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 1

Семестр 2

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1)
- 2)
- 3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «__» _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
_____ протокол № _____ от «__» _____ 2021 г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой (*наименование*) _____ «__» _____ 2021 г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021 г.