

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

# Образовательно-научный институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.15 Основы биохимии и молекулярной биологии**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

## Направленность: «Общая и прикладная биотехнология»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

### Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

## Выпускающая кафедра: НиБ

Кафедра-разработчик НиБ

Объем дисциплины: 180/5

## Промежуточная аттестация: экзамен

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик(и): Соколова Татьяна Николаевна, д.х.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

# Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 августа 2021 г. № 736 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол от 28.10.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 01.06.2021 № 9.

И.О. зав. кафедрой: к.х.н., доцент Калинина А.А.

---

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 08.06.2021 № 9.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 19.03.01-о-17

Начальник МО

---

(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

---

/Н.И. Кабанина/

(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	6
4. Структура и содержание дисциплины.....	13
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	19
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	25
7. Информационное обеспечение дисциплины .....	26
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	27
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	28
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	29
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	30

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целями освоения дисциплины** «Основы биохимии и молекулярной биологии» является формирование у студентов основных понятий и знаний о химическом строении и функциях веществ, входящих в состав живой материи, и их превращениях в процессе жизнедеятельности; установление взаимосвязи между структурой и функциями биомолекул, участвующих в реакциях клеточного метаболизма, формирование понимания биохимического единства всех форм жизни – от бактерий и вирусов к человеку и позвоночным.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- изучить физико-химические основы биоэнергетики клетки и роль АТФ как универсального клеточного макроэрга;
- изучить строение и химический состав биомембран, транспортные системы клетки;
- рассмотреть общие и принципиально важные катаболические процессы, обеспечивающие клетку АТФ и строительными мономерами для биосинтеза биополимеров;
- рассмотреть общие и принципиально важные анаболические процессы, обеспечивающие клетку углеводами, липидами, аминокислотами, нуклеотидами;
- познакомить с современным состоянием молекулярной биологии клетки и достижениями в этой области;
- изучить научные принципы репликации ДНК, транскрипции и трансляции
- дать представление о современном состоянии и путях развития биохимии, ее роли в науке, медицине, экологии и технике;
- развить самостоятельность в приобретении научных знаний и опыта экспериментальной работы.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**2.1. Учебная дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»** включена в обязательный перечень дисциплин базовой части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина основывается на базовых знаниях, полученных студентами при изучении аналитической химии и физико-химических методов анализа, общей и неорганической химии, химии биологически активных веществ, органической химии, физиологии человека, физической химии, информатики, где приобретают необходимые знания по термодинамическим критериям направленности и равновесия в химических реакциях; зависимости физических и химических свойств веществ от типа химических связей и условий реакций; классификации и номенклатуре биологически активных соединений; свойствам биомолекул и их мономеров (аминокислот, пептидов, белков, ферментов, витаминов, низкомолекулярных биорегуляторов, углеводов, липидов, нукleinовых кислот); классам ферментов и механизмам ферментов на молекулярном уровне; процессам и аппаратам, в которых реализуются биохимические реакции.

Студент должен уметь называть аминокислоты, монокарбоновые кислоты по тривиальной и систематической номенклатуре; изображать структурные формулы аминокислот, моносахаридов, дисахаридов, монокарбоновых кислот, нукleinовых

кислот; прогнозировать физико-химические свойства белков в зависимости от их аминокислотного состава, рН среды; определять класс фермента и называть фермент по систематической и тривиальной номенклатуре.

Для усвоения дисциплины студент должен владеть навыками работы в лаборатории, методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ; приемами определения структуры биологически активных соединений на основе их физико-химических характеристик; владеть информацией о строении клетки и основах биохимии и физиологии человека.

Знания, умения и навыки, полученные студентами при изучении дисциплины «Основы биохимии и молекулярной биологии» будут необходимы для усвоения курса «Биотехнологические производства», «Техническая биохимия», а также при подготовке, выполнении и защите курсовых и выпускной квалификационной работ, при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

Связь данной дисциплины со специализацией обучающегося реализуется при рассмотрении технологий биотехнологических производств с участием микроорганизмов, при изучении химического состава сырьевой базы пищевой биотехнологии (молока, мяса, рыбы, злаковых культур и др.) и биохимических процессов при переработке, хранении продукции, а также при подготовке, выполнении и защите курсовых и выпускной квалификационной работ, при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

Особенностью дисциплины является проведение лабораторных работ, что позволяет 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.

К активным методам обучения относится сдача письменного отчета по лабораторной работе в форме обсуждения, коллоквиумы, где студент вступает в диалог с преподавателем в ходе обсуждения результатов эксперимента и ключевых вопросов отдельных тем дисциплины.

Рабочая программа дисциплины «Основы биохимии и молекулярной биологии» 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) «Основы биохимии и молекулярной биологии» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности) 19.03.01 «Биотехнология»

а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1, 5, 7

**Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами**

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>							
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<b>ОПК-1</b>								
Коллоидная химия (Б1.Б10)							✓	
Математика (Б1.Б.11)	✓	✓						
Общая и неорганическая химия (Б1.Б.13)	✓	✓						
Органическая химия (Б1.Б.14)			✓					
<b>Основы биохимии и молекулярной биологии (Б1.Б.15)</b>							✓	
Основы биохимии человека (Б1.Б.18)								✓
Физика (Б1.Б.22)		✓	✓					
Физиология человека (Б1.Б.23)					✓		✓	
Физическая химия (Б1.Б.25)				✓	✓			
Химия биологически активных веществ (Б1.Б.27)					✓			
Ознакомительная (Б1.У.1)								
Научно-исследовательская работа (Б1.П.2)								
Экология (Б1.Б.30)	✓							
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)								✓
<b>ОПК-5</b>								
Методы контроля и сертификации биотехнологических продуктов (Б1.Б.12)								✓
<b>Основы биохимии и молекулярной биологии (Б1.Б.15)</b>							✓	
Процессы и аппараты биотехнологии (Б1.Б.19)				✓				
Химия биологически активных веществ					✓			

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>							
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
(Б1.Б.27)								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)								✓
<b>ОПК-7</b>								
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (Б1.Б1)		✓	✓					
Коллоидная химия (Б1.Б.10)							✓	
Общая и неорганическая химия (Б1.Б.13)	✓	✓						
Органическая химия (Б1.Б.14)			✓					
<b>Основы биохимии и молекулярной биологии (Б1.Б.15)</b>							✓	
Физика (Б1.Б.22)		✓	✓					
Физическая химия (Б1.Б.25)				✓	✓			
Химия биологически активных веществ (Б1.Б.27)					✓			
Научно-исследовательская работа (Б1.П.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 наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации		
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИОПК-1.4. Изучает, анализирует и использует базовые знания в области биоорганической и биохимии для решения задач профессиональной деятельности	<b>ЗНАТЬ:</b> термодинамические основы биоэнергетики клетки, строение, химический состав, свойства биомембран; транспортные системы; метаболические процессы для ключевых химических компонентов клетки: углеводов, триацилглицеринов, белков, нуклеотидов; метаболические циклы и цепи; строение прокариотического и эукариотического структурных генов; основные этапы репликации, транскрипции, трансляции.	<b>УМЕТЬ:</b> изображать метаболические циклы и цепи с использованием структурных формул и указанием ферментов; решать нестандартные задачи по энергетическому обеспечению клетки; составлять метаболические карты обмена веществ в клетке; пользоваться понятийным аппаратом молекулярной биологии клетки.	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками решения типовых задач по энергетическому обеспечению клетки на основе кatabолизма углеводов, триацилглицеринов, белков; общих путей катализма (цикл Кребса, цепь переноса электронов). навыками анализа роли внутриклеточных компонентов и биополимеров и выявления взаимосвязи биохимических процессов в клетке и механизмами преобразования энергии в клетке.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Задачи по теме «Биоэнергетика клетка»;</li> <li>- контрольные вопросы по допуску к лабораторным работам</li> </ul>	Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (28 билетов)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации		
	<i>ИОПК-1.5. Изучает, анализирует и использует базовые знания в области биологии для решения задач профессиональной деятельности</i>	<b>ЗНАТЬ:</b> элементный и молекулярный состав прокариотической и эукариотической клеток, взаимосвязь клеточных органелл и метаболизмом основных биологически активных веществ; общие пути катаболизма и особенности метаболизма организмов различного уровня развития	<b>УМЕТЬ:</b> выявлять взаимосвязь биохимических процессов в клетке с механизмами преобразования энергии в клетках различных биологических объектов.	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> информацией об особенностях метаболизма отдельных биомолекул микроорганизмов, растений, животных.	Контрольные вопросы к выполнению лабораторных работ, коллоквиуму	
<b>ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции</b>	<i>ИОПК-5.4. Проводит стандартные и сертификационные испытания по контролю количественных и качественных показателей сырья и готовой продукции</i>	<b>ЗНАТЬ:</b> методы стандартизации методик анализа клеточной массы различного происхождения, требования к качеству сырья и готовой продукции различного происхождения	<b>УМЕТЬ:</b> проводить стандартные и сертификационные испытания по контролю количественных и качественных показателей сырья и готовой продукции	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками эксплуатации пилотных и лабораторных установок для проведения биохимических реакций и биотехнологических процессов	Контрольные вопросы к выполнению лабораторных работ	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ОПК-7.</b> Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	<i>ИОПК-7.1. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике</i>	<b>ЗНАТЬ:</b> - физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы проведения и анализа биохимических процессов	<b>УМЕТЬ:</b> - осуществлять лабораторный химический и микробиологический эксперимент по заданной методике с соблюдением норм техники безопасности; - пользоваться химическими реактивами, растворителями и химической посудой; - собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - практическими навыками работы с реактивами; - приемами работы в биохимической лаборатории.	- Контрольные вопросы к выполнению лабораторных работ	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	<i>ИОПК-7.2. Проводит необходимые наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности</i>	<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные правила техники безопасности при работе в биохимической лаборатории;</li> <li>- основные методы и приемы проведения эксперимента; лабораторную посуду, в том числе ,измерительную, и правила работы с ней</li> </ul> <p><b>УМЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться правилами безопасной работы в биохимической лаборатории</li> </ul>	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными приемами работы в биохимической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности</li> </ul>	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<i>ИОПК-7.3.</i> <i>Обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные</i>		<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические;</li> <li>- правила представления экспериментальных данных</li> </ul>	<p><b>УМЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- описывать проведенные эксперименты; выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных;</li> <li>- обрабатывать полученные экспериментальные данные;</li> <li>- высказывать свою точку зрения в обсуждении результатов;</li> <li>- проводить оценку практической значимости результатов исследования</li> </ul> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами обработки результатов эксперимента;</li> <li>- физико-химическим аппаратом расчетно-теоретических методов для изучения свойств веществ и процессов с их участием</li> </ul>	

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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
		бсем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>91</b>	<b>91</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>85</b>	<b>85</b>
занятия лекционного типа (Л)	<b>51</b>	<b>51</b>
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	<b>34</b>	<b>34</b>
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	<b>3</b>	<b>3</b>
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
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.)	<b>62</b>	<b>62</b>
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>27</b>	<b>27</b>

## 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 <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>										
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час														
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час															
<b>6 СЕМЕСТР</b>																			
ОПК-1: ИОПК-1.4 ИОПК-1.5 ОПК-5: ИОПК-5.4 ОПК-7 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	<b>Раздел 1 Биохимическая термодинамика</b>																		
	<b>Тема 1.1 Элементы физической химии в биохимии: уравнение Вант-Гоффа, Роль АТФ в биохимических процессах</b>		3			2	подготовка к лекциям [2.1] (ст. 24-42)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы											
	<b>Лабораторная работа № 1.1 Решение задач по биоэнергетике</b>			4		2	подготовка к занятию [2.1] (ст. 24-42); [2.2] (ст. 127-130)	собеседование в малых группах по теме ЛР											
	<b>Итого по разделу №1</b>		3	4		4													
ОПК-1: ИОПК-1.4 ИОПК-1.5 ОПК-5: ИОПК-5.4 ОПК-7 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	<b>Раздел 2 Биологические мембранны</b>																		
	<b>Тема 2.1 Функции, состав, структура и свойства биомембран</b>		2			1	подготовка к лекциям [2.1] (ст. 43-51)												
	<b>Тема 2.2 Транспорт веществ через биологические мембранны</b>		2			1	подготовка к лекциям [2.1] (ст. 52-69)												
	<b>Лабораторная работа 2.1: решение задач по биомембранам</b>			2		2	подготовка к занятию [2.1] (ст. 43-69); [2.2] (ст. 127-130, стр. 91-95)	собеседование в малых группах по теме ЛР											
	<b>Итого по 2 разделу</b>		4	2		4													

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 <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ОПК-1: ИОПК-1.4 ИОПК-1.5 ОПК-5: ИОПК-5.4 ОПК-7 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	<b>Раздел 3 Метаболизм углеводов</b>												
	<b>Тема 3.1</b> Расщепление полисахаридов	1			1	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 84-88)							
	<b>Лабораторная работа № 3.1</b> Расщепление крахмала под действием $\alpha$ -амилазы слюны. Исследование каталитических свойств $\alpha$ -амилазы		2		2	подготовка к ЛР [2.2] (стр. 5-15)	собеседование в малых группах по теме ЛР						
	<b>Тема 3.2</b> Гликолиз. Цикл трикарбоновых кислот	2			2	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 89-107)							
	<b>Лабораторная работа № 3.2</b> Обнаружение дегидрогеназ в природном материале		2		2	подготовка к ЛР [2.2] (стр. 16-24)	собеседование в малых группах по теме ЛР						
	<b>Тема 3.3</b> Цепь переноса электронов. Окислительное фосфорилирование	3			1	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 108-132)							
	<b>Лабораторная работа № 3.3</b> Качественное определение креатинина		2		2	подготовка к ЛР [2.2] (стр. 25-28)	собеседование в малых группах по теме ЛР						
	<b>Тема 3.4</b> Альтернативные способы расщепления глюкозы	2			2	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 133-138)							
	<b>Тема 3.5</b> Глюконеогенез	2			2	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 138-145)							
	<b>Тема 3.6</b> Фотосинтез	4			2	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 146-178)							

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 <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Лабораторная работа №3.4</b> Выделение фотосинтетических пигментов из зеленых листьев растений. Реакции фотопигментов		2		2	подготовка к ЛР [2.2] (стр. 29-38)	собеседование в малых группах по теме ЛР						
	<b>Лабораторная работа №3.5</b> Количественное определение глюкозы в растениях методом Хагедорна-Иенсена		2		2	подготовка к ЛР [2.2] (стр. 39-44)	собеседование в малых группах по теме ЛР						
	<b>Лабораторная работа №3.6</b> Выявление фотохимической активности хлорофилла в модельной системе		2		2	подготовка к ЛР [2.2] (стр. 45-51)	собеседование в малых группах по теме ЛР						
	<b>Лабораторная работа № 3.4</b> Сдача отчетов и коллоквиум по разделу №3		4		4	подготовка к коллоквиуму и оформление отчетов: [2.1] (стр. 84-145), [2.2] (стр. 5-28, 95-107)	собеседование в малых группах по теме ЛР						
	<b>Итого по разделу №3</b>	<b>14</b>	<b>16</b>		<b>26</b>								
ОПК-1: ИОПК-1.4 ИОПК-1.5 ОПК-5: ИОПК-5.4 ОПК-7 ИОПК-7.1	<b>Раздел 4 Метаболизм липидов</b>												
	<b>Тема 4.1</b> Переваривание и всасывание экзогенных жиров. $\beta$ -Окисление жирных кислот	3			1	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 183-195)							
	<b>Лабораторная работа № 4.1</b> Выявление ферментативной активности панкреатической липазы		2		2	подготовка к ЛР [2.2] (стр. 52-55)	собеседование в малых группах по теме ЛР						

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 <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	<b>Лабораторная работа № 4.2</b> Обнаружение кетоновых тел в моче		2		2	подготовка к ЛР [2.2] (стр. 56-59)	собеседование в малых группах по теме ЛР						
	<b>Тема 4.2</b> Биосинтез жирных кислот, триацилглицеринов и фосфолипидов	3			1	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 199-207)							
	<b>Итого по разделу №4</b>	6	4		6								
ОПК-1: ИОПК-1.4 ИОПК-1.5 ОПК-5: ИОПК-5.4 ОПК-7 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	<b>Раздел 5 Метаболизм белков и аминокислот</b>												
	<b>Тема 5.1</b> Расщепление белков. Дезаминирование аминокислот. Цикл мочевины	3			1	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 199-226)							
	<b>Лабораторная работа № 5.1</b> Исследование протеолитической активности пепсина		2		1	подготовка к ЛР [2.2] (стр. 60-62)	собеседование в малых группах по теме ЛР						
	<b>Лабораторная работа № 5.2</b> Качественное определение мочевины в моче		2		1	подготовка к ЛР [2.2] (стр. 63-69)	собеседование в малых группах по теме ЛР						
	<b>Лабораторная работа № 5.3</b> Спектрофотометрическое определение белка		2		1	подготовка к ЛР [2.2] (стр. 70-72)	собеседование в малых группах по теме ЛР						
	<b>Тема 5.2</b> Азотфиксация. Биосинтез заменимых аминокислот	2			1	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 230-237)							
	<b>Итого по разделу № 5</b>	5	6		5								
	<b>Раздел 6 Катаболизм нуклеотидов</b>												
	<b>Тема 6.1</b> Катаболизм пуриновых и пиrimидиновых нуклеотидов	2			1	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 238-242)							

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 <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Лабораторная работа № 6.1</b> Обнаружение ксантиноксидазы в сыром молоке		2		2	подготовка к ЛР [2.2] (стр. 73-80)	собеседование в малых группах по теме ЛР						
	<b>Итого по разделу №6</b>	2	2		3								
ОПК-1: ИОПК-1.4 ИОПК-1.5  ОПК-5: ИОПК-5.4  ОПК-7 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3	<b>Раздел 7 Молекулярная биология клетки</b>												
	<b>Тема 7.1</b> Гены как единицы наследственности. Общая схема передачи наследственной информации	1			1	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 257-277)							
	<b>Тема 7.2</b> Репликация ДНК	2			2	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 278-300)							
	<b>Тема 7.3</b> Коррекция репликации и репарация ДНК	1			1	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 301-308)							
	<b>Тема 7.4</b> Строение структурных генов	2			1	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 309-315)							
	<b>Тема 7.5</b> Транскрипция ДНК	2			2	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 315-329)							
	<b>Тема 7.6</b> Генетический код	1			2	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 329-334)							
	<b>Тема 7.7</b> Биосинтез белка (трансляция)	2			2	подготовка к лекциям [2.1] (стр. 334-352)							
	<b>Тема 7.8: Коллоквиум</b>	6			5	подготовка к коллоквиуму [2.1] (стр. 257-352)							
	<b>Итого по разделу №7</b>	17			14								
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		51	34		62								

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

Текущий контроль осуществляется по следующим видам учебного процесса: решение практических задач, собеседование перед выполнением лабораторных работ, выполнение и составление отчетов по лабораторным работам, коллоквиумы по темам лекционных занятий.

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

Вопросы, задания к лабораторным работам и задачи представлены в учебном пособии [2.2], представленных в п. 6.3.

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

При промежуточном контроле (экзамен) успеваемость студентов оценивается по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «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 засчитено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-1.</b> Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.	<i>IOPK-1.4. Изучает, анализирует и использует базовые знания в области биоорганической и биохимии для решения задач профессиональной деятельности</i>	Не знает термодинамические основы биоэнергетики клетки, строение, химический состав, свойства биомембран; транспортные системы; метаболические процессы для ключевых химических компонентов клетки: углеводов, триацилглицеринов, белков, нуклеотидов; метаболические циклы и цепи; основные этапы репликации, транскрипции, трансляции. Не умеет изображать метаболические циклы и цепи с использованием структурных формул и указанием ферментов; решать нестандартные задачи по энергетическому обеспечению клетки; составлять метаболические карты обмена веществ в клетке; пользоваться понятийным аппаратом молекулярной биологии клетки.	Удовлетворительно знает термодинамические основы биоэнергетики клетки, строение, химический состав, свойства биомембран; транспортные системы; метаболические процессы для ключевых химических компонентов клетки: углеводов, триацилглицеринов, белков, нуклеотидов; метаболические циклы и цепи; основные этапы репликации, транскрипции, трансляции. Допускает грубые ошибки в изображении метаболических циклов и цепей с использованием структурных формул и указанием ферментов; не способен решать нестандартные задачи по энергетическому обеспечению клетки; составлять метаболические карты обмена веществ в клетке; с ошибками пользуется понятийным аппаратом молекулярной биологии клетки.	Хорошо знает термодинамические основы биоэнергетики клетки, строение, химический состав, свойства биомембран; транспортные системы; метаболические процессы для ключевых химических компонентов клетки: углеводов, триацилглицеринов, белков, нуклеотидов; метаболические циклы и цепи; основные этапы репликации, транскрипции, трансляции. Допускает несущественные ошибки в изображении метаболических циклов и цепей с использованием структурных формул и указанием ферментов; с небольшими ошибками решает нестандартные задачи по энергетическому обеспечению клетки; умеет составлять метаболические карты обмена веществ в клетке, пользоваться понятийным аппаратом молекулярной биологии клетки.	Отлично знает термодинамические основы биоэнергетики клетки, строение, химический состав, свойства биомембран; транспортные системы; метаболические процессы для ключевых химических компонентов клетки: углеводов, триацилглицеринов, белков, нуклеотидов; метаболические циклы и цепи; основные этапы репликации, транскрипции, трансляции. Не допускает ошибок в изображении метаболических циклов и цепей с использованием структурных формул и указанием ферментов; способен решать нестандартные задачи по энергетическому обеспечению клетки; отлично умеет составлять метаболические карты обмена веществ в клетке, пользоваться понятийным аппаратом молекулярной биологии клетки.

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
	<i>ИОПК-1.5. Изучает, анализирует и использует базовые знания в области биологии для решения задач профессиональной деятельности</i>	<p>Не знает элементный и молекулярный состав прокариотической и эукариотической клеток, взаимосвязь клеточных органелл и метаболизмом основных биологически активных веществ; общие пути катаболизма и особенности метаболизма организмов различного уровня развития.</p> <p>Не умеет выявлять взаимосвязь биохимических процессов в клетке с механизмами преобразования энергии в клетках различных биологических объектов. Не владеет информацией об особенностях метаболизма отдельных биомолекул микроорганизмов, растений, животных.</p>	<p>Частично знает элементный и молекулярный состав прокариотической и эукариотической клеток, взаимосвязь клеточных органелл и метаболизмом основных биологически активных веществ; общие пути катаболизма и особенности метаболизма организмов различного уровня развития.</p> <p>Допускает грубые ошибки при выявлении взаимосвязи биохимических процессов в клетке с механизмами преобразования энергии в клетках различных биологических объектов.</p> <p>Частично владеет информацией об особенностях метаболизма отдельных биомолекул микроорганизмов, растений, животных.</p>	<p>Хорошо знает элементный и молекулярный состав прокариотической и эукариотической клеток, взаимосвязь клеточных органелл и метаболизмом основных биологически активных веществ; общие пути катаболизма и особенности метаболизма организмов различного уровня развития.</p> <p>Допускает небольшие ошибки при выявлении взаимосвязи биохимических процессов в клетке с механизмами преобразования энергии в клетках различных биологических объектов.</p> <p>Владеет информацией об особенностях метаболизма отдельных биомолекул микроорганизмов, растений, животных.</p>	<p>Отлично знает элементный и молекулярный состав прокариотической и эукариотической клеток, взаимосвязь клеточных органелл и метаболизмом основных биологически активных веществ; общие пути катаболизма и особенности метаболизма организмов различного уровня развития. Отлично умеет выявлять взаимосвязь биохимических процессов в клетке с механизмами преобразования энергии в клетках различных биологических объектов.</p> <p>Владеет отлично информацией об особенностях метаболизма отдельных биомолекул микроорганизмов, растений, животных.</p>

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
<b>ОПК-5.</b> Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	<i>IOPK-5.4. Проводит стандартные и сертификационные испытания по контролю количественных и качественных показателей сырья и готовой продукции</i>	<p>Не знает методы стандартизации методик анализа клеточной массы различного происхождения, требования к качеству сырья и готовой продукции различного происхождения.</p> <p>Не умеет проводить стандартные и сертификационные испытания по контролю количественных и качественных показателей сырья и готовой продукции.</p> <p>Не владеет навыками эксплуатации пилотных и лабораторных установок для проведения биохимических реакций и биотехнологических процессов.</p>	<p>Частично знает методы стандартизации методик анализа клеточной массы различного происхождения, требования к качеству сырья и готовой продукции различного происхождения.</p> <p>На удовлетворительном уровне умеет проводить стандартные и сертификационные испытания по контролю количественных и качественных показателей сырья и готовой продукции. Частично владеет навыками эксплуатации пилотных и лабораторных установок для проведения биохимических реакций и биотехнологических процессов.</p>	<p>Хорошо знает методы стандартизации методик анализа клеточной массы различного происхождения, требования к качеству сырья и готовой продукции различного происхождения.</p> <p>На хорошем уровне умеет проводить стандартные и сертификационные испытания по контролю количественных и качественных показателей сырья и готовой продукции. Хорошо владеет навыками эксплуатации пилотных и лабораторных установок для проведения биохимических реакций и биотехнологических процессов.</p>	<p>Отлично знает методы стандартизации методик анализа клеточной массы различного происхождения, требования к качеству сырья и готовой продукции различного происхождения.</p> <p>Умеет отлично проводить стандартные и сертификационные испытания по контролю количественных и качественных показателей сырья и готовой продукции.</p> <p>Отлично владеет навыками эксплуатации пилотных и лабораторных установок для проведения биохимических реакций и биотехнологических процессов.</p>

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
<b>ОПК-7.</b> Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	<i>ИОПК-7.1. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике</i>	Не знает физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы проведения и анализа биохимических процессов. Не умеет осуществлять лабораторный химический и микробиологический эксперимент по заданной методике с соблюдением норм техники безопасности; пользоваться химическими реактивами, растворителями и химической посудой; собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований. Не владеет практическими навыками работы с реактивами; приемами работы в биохимической лаборатории.	Частично знает физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы проведения и анализа биохимических процессов. На невысоком уровне умеет осуществлять лабораторный химический и микробиологический эксперимент по заданной методике с соблюдением норм техники безопасности; пользоваться химическими реактивами, растворителями и химической посудой; собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований. Частично владеет практическими навыками работы с реактивами; приемами работы в биохимической лаборатории.	Хорошо знает физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы проведения и анализа биохимических процессов. Умеет осуществлять лабораторный химический и микробиологический эксперимент по заданной методике с соблюдением норм техники безопасности; пользоваться химическими реактивами, растворителями и химической посудой; собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований. Хорошо владеет практическими навыками работы с реактивами; приемами работы в биохимической лаборатории.	Отлично знает физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы проведения и анализа биохимических процессов. На высоком уровне умеет осуществлять лабораторный химический и микробиологический эксперимент по заданной методике с соблюдением норм техники безопасности; пользоваться химическими реактивами, растворителями и химической посудой; собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований. Отлично владеет практическими навыками работы с реактивами; приемами работы в биохимической лаборатории.
	<i>ИОПК-7.2. Проводит необходимые наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности</i>	Не знает основные правила техники безопасности при работе в биохимической лаборатории; основные методы и приемы проведения эксперимента; лабораторную посуду, в том числе измерительную, и правила работы с ней. Не владеет основными приемами работы в биохимической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности.	Частично знает основные правила техники безопасности при работе в биохимической лаборатории; основные методы и приемы проведения эксперимента; лабораторную посуду, в том числе измерительную, и правила работы с ней. Частично владеет основными приемами работы в биохимической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности.	Хорошо знает основные правила техники безопасности при работе в биохимической лаборатории; основные методы и приемы проведения эксперимента; лабораторную посуду, в том числе измерительную, и правила работы с ней. Хорошо владеет основными приемами работы в биохимической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности.	Отлично знает основные правила техники безопасности при работе в биохимической лаборатории; основные методы и приемы проведения эксперимента; лабораторную посуду, в том числе измерительную, и правила работы с ней. Отлично владеет основными приемами работы в биохимической лаборатории с соблюдением норм техники безопасности.

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
	<i>IOPK-7.3. Обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные</i>	<p>Не знает методы обработки экспериментальных данных правила представления экспериментальных данных.</p> <p>Не умеет описывать проведенные эксперименты; выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; обрабатывать полученные экспериментальные данные;</p> <p>Не владеет методами обработки результатов эксперимента; физико-химическим аппаратом расчетно-теоретических методов для изучения свойств веществ и процессов с их участием.</p>	<p>Частично знает методы обработки экспериментальных данных правила представления экспериментальных данных.</p> <p>Частично умеет описывать проведенные эксперименты; выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; обрабатывать полученные экспериментальные данные;</p> <p>Умеет описывать проведенные эксперименты; выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; обрабатывать полученные экспериментальные данные;</p> <p>Хорошо владеет методами обработки результатов эксперимента; физико-химическим аппаратом расчетно-теоретических методов для изучения свойств веществ и процессов с их участием.</p>	<p>Хорошо знает методы обработки экспериментальных данных правила представления экспериментальных данных.</p> <p>Умеет описывать проведенные эксперименты; выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; обрабатывать полученные экспериментальные данные;</p> <p>Хорошо владеет методами обработки результатов эксперимента; физико-химическим аппаратом расчетно-теоретических методов для изучения свойств веществ и процессов с их участием.</p>	<p>Отлично знает методы обработки экспериментальных данных правила представления экспериментальных данных.</p> <p>Умеет описывать проведенные эксперименты; выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; обрабатывать полученные экспериментальные данные;</p> <p>Отлично владеет методами обработки результатов эксперимента; физико-химическим аппаратом расчетно-теоретических методов для изучения свойств веществ и процессов с их участием.</p>

## **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.

1.1 Комов В.П. Биохимия: Учебник / В.П. Комов, В.Н. Шведова. - М.: Юрайт, 2014. - 640 с.

1.2 Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учебник/Под ред. Ю.А. Ершова. М.: Юрайт. 2015. – 561 с

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

2.1 Соколова Т.Н. Основы биохимии и молекулярной биологии. Учебное 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.

2.2 Соколова Т.Н. Основы биохимии и молекулярной биологии. Практический курс. Учебное пособие /Т.Н. Соколова, О.В. Кузина, Г.М. Мочалов; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. - 142 с.

### **6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

#### ***6.3.1 Методические указания, разработанные НГТУ***

3.1. 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/umy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).  
Дата обращения 23.09.2015.

3.2 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/umy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samocet\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocet_rab.pdf?20).

3.3 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/umy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/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.

### **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	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

**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)	

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
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 (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021)	
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**

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

## **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**

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
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**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	<p><b>1331</b></p> <p>учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)</p>	<p>1. Аквадистиллятор ДЭ-4-02-"ЭМО"</p> <p>2. Весы электронные лабораторные</p> <p>3. Шкафы сушильные различных модификаций и стран-изготовителей</p> <p>4. Шкафы вытяжные</p> <p>5. Рефрактометр</p> <p>6. Баня водяная</p> <p>7. Термостаты разных производителей</p> <p>8. Фотоэлектроколориметр КФК-2МП</p> <p>9. Хроматограф</p> <p>10. Генератор водорода</p> <p>11. Калориметр фотоэлектрический концентрационный КФК</p> <p>12. Спектрофотометры различных производителей и модификаций</p> <p>13. Магнитные мешалки</p> <p>14. Механические мешалки</p> <p>15. Вакуумные насосы</p> <p>16. Центрифуги</p> <p>17. Химическая лабораторная посуда</p> <p>18. Химические реактивы для проведения лабораторных работ</p>	

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. 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:

- коллоквиум;
- 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).

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### **10.2. 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.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Лабораторные работы позволяют приобрести студентам умения работать с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять химический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. 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 реагенты 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.
- при выполнении ими контрольных заданий.

### **10.4. 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.

## **11. 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 лабораторным занятиям [2.2], представленных в п. 6.3.

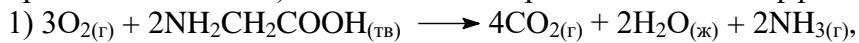
**Примеры типовых заданий:**

**11.1.1. Типовые задачи**

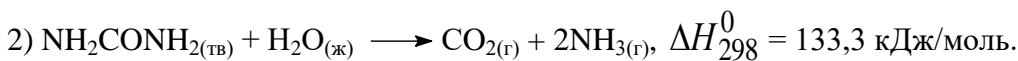
**К разделу №1**

1. Определите стандартный тепловой эффект реакции окисления 1 г дипептида глицилглицина при 298 К, считая, что продуктами окисления являются твердая мочевина, газ  $\text{CO}_2$  и вода в жидком состоянии, если  $\Delta H_{f,298}^0$  (кДж/моль) глицилглицина (тв), мочевины (тв),  $\text{CO}_2$  (г),  $\text{H}_2\text{O}$  (ж) равны соответственно -745,25; -333,17; -393,509; -285,83.

2. Определите стандартный тепловой эффект окисления водного раствора глицина до водного раствора мочевины при 298 К (модель естественной реакции, происходящей в организме человека) на основе стандартных тепловых эффектов следующих реакций:



$$\Delta H_{298}^0 = -1163,5 \text{ кДж/моль},$$



Считать, что стандартные теплоты растворения твердых глицина и мочевины до образования бесконечно разбавленных водных растворов при 298 К равны соответственно 15,69 кДж/моль и 13,93 кДж/моль.

3. В реакции глицерин + АТФ  $\rightarrow$  глицерин-1-фосфат + АДФ, катализируемой глицеролкиназой в равновесном состоянии в живой клетке  $[\text{АТФ}] = 10^{-3} \text{ М}$ ,  $[\text{АДФ}] = 10^{-4} \text{ М}$ , отношение  $[\text{глицерин-1-фосфат}] / [\text{глицерин}] = 770$  при 298К и pH7:

А) вычислите константу равновесия и  $\Delta G_{298}^{0/}$ ;

Б) зная, что значение  $\Delta G_{298}^{0/}$  реакции АДФ +  $\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{АТФ} + \text{H}_2\text{O}$  равно 30,5 кДж/моль, вычислите  $\Delta G_{298}^{0/}$  и константу равновесия реакции:



4. В реакции АТФ +  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{АДФ} + \text{HPO}_4^{2-}$  величина  $\Delta G_{310}^{0/}$  равна -30,5 кДж/моль.

А) найти величину  $\Delta G_{310}'$ : если  $[\text{АТФ}] = [\text{АДФ}] = [\text{HPO}_4^{2-}] = 1\text{М}$ ;  $[\text{АТФ}] = [\text{АДФ}] = [\text{HPO}_4^{2-}] = 1\text{ММ}$ ; в покоящейся мышце, где  $[\text{АТФ}] = 5 \text{ мМ}$ ,  $[\text{АДФ}] = 1\text{ММ}$ ,  $[\text{HPO}_4^{2-}] = 10 \text{ мМ}$ ;

Б) чему будет равна величина  $\Delta G_{310}'$ , когда реакция гидролиза достигнет равновесия?

Каким будет отношение  $[\text{АТФ}] / [\text{АДФ}]$  при равновесии, если  $[\text{HPO}_4^{2-}] = 10\text{ММ}$ ?

В) покажите, что при постоянной концентрации  $[\text{HPO}_4^{2-}]$ , величина  $\Delta G_{310}'$  будет снижаться на 5,9 кДж при каждом десятикратном увеличении  $[\text{АТФ}] / [\text{АДФ}]$ .

5. Одной из реакций цикла Кребса под действием фумаразы является: фумарат +  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$  малат.

Константа равновесия при 298 К и pH7 равна 4,0. Определите:

А) каково изменение стандартной свободной энергии Гиббса для этой реакции при 298 К?

Б) каково изменение свободной энергии Гиббса для этой реакции при равновесии?

В) каково изменение свободной энергии Гиббса, когда 2 моль 0,1М фумарата переходит в 2 моля 0,1 М малата?

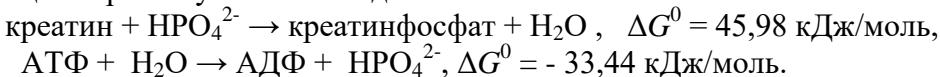
Г) если константа равновесия равна 8,0 при 35 °C, вычислите изменение стандартной энталпии для этой реакции (предполагается, что энталпия не зависит от температуры);

Д) вычислите стандартное изменение энтропии для этой реакции, считая, что  $\Delta S^0$  не зависит от температуры.

6. Расщепление фруктозо-1,6-дифосфата под действием альдолазы на дигидроксиацитонфосфат и глицеральдегид-3-фосфат сопровождается значением  $\Delta G_{298}^{0/}$ , равным 23,85 кДж/моль. Чему равно значение  $\Delta G_{298}^{0/}$  для этой реакции, протекающей в

эритроцитах, если концентрации фруктозо-1,6-дифосфата, дигидроксиационфосфата и глицеральдегид-3-фос-фата соответственно равны 3 мкМ, 138 мкМ, 18,5 мкМ?

7. Сопряжение двух реакций, идущих в живой клетке, может осуществляться за счет общего промежуточного соединения:



Реакции ионизации не учитываются, значения  $\Delta G^0$  приведены при pH 7,5 и 298 К. Рассчитайте максимальное значение отношения [креатинфосфат]/[креатин], если в стационарном состоянии в живой клетке [АТФ] =  $10^{-3}$  М, [АДФ] =  $10^{-4}$  М.

### К разделу №2

1. Какой величины может быть достигнут градиент концентраций при активном транспорте ионов кальция из клетки? Трансмембранный потенциал равен -0,06 В,  $\Delta G'_{310}$  гидролиза АТФ равна -50,2 кДж/моль.

2. Сколько энергии потребуется для работы натрий-калиевого насоса, если  $[\text{Na}^+]_{\text{кл}} = 10$  мМ,  $[\text{Na}^+]_{\text{вкл}} = 145$  мМ,  $[\text{K}^+]_{\text{кл}} = 140$  мМ,  $[\text{K}^+]_{\text{вкл}} = 5$  мМ. Трансмембранный потенциал равен -0,06 В. Оценить эффективность насоса, если  $\Delta G'_{310}$  гидролиза АТФ равна -50,2 кДж/моль.

3. При гидролизе АТФ до АДФ и неорганического фосфата при температуре 310 К значение  $\Delta G'_{310}$  равно -50,16 кДж/моль. Трансмембранный потенциал равен -0,06 В. Какой максимальный концентрационный градиент незаряженной молекулы, например, глюкозы, может быть достигнут за счет активного транспорта в клетку (например, эритроцит), обеспечивающего энергией АТФ?

Предположите, что для переноса одного моля растворенного вещества через мембрану необходим гидролиз одного моля АТФ.

В живой клетке коэффициент активности глюкозы может быть намного меньше единицы вследствие неидеального поведения, как влияет этот фактор на максимально получаемый градиент концентрации?

4. Мембрана клетки при 310 К проницаема для ионов  $\text{Ca}^{2+}$ , но непроницаема для анионов, концентрация ионов кальция в клетке составляет 0,1 М, а во внеклеточной среде 0,001 М:

А) определите разность потенциалов в вольтах через мембрану для ионов кальция при равновесии;

Б) определите максимальную работу (обратимую), необходимую для перехода 1 моля ионов кальция в клетку, если трансмембранный потенциал равен 100 мВ (относительно внешней стороны мембраны).

5. На плазмалемме клетки объемом 1000 мкм<sup>3</sup> открылась тысяча  $\text{Ca}^{2+}$ -каналов. Концентрация  $\text{Ca}^{2+}$  в цитозоле клетки – 100 нМ. В течение какого времени каналы должны оставаться открытыми, чтобы концентрация  $\text{Ca}^{2+}$  в цитозоле выросла до 5 мкМ?

### 11.1.2. Типовые задания для лабораторных работ

#### Лабораторная работа № 3.1

##### Расщепление крахмала под действием $\alpha$ -амилазы слюны. Исследование катализических свойств $\alpha$ -амилазы

##### ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

- Строение крахмала, биологические функции, распространенность в природе.
- Строение амилозы и амилопектина.
- На чем основаны различия в и физико-химических свойствах амилозы и амилопектина?
- Какие ферменты относятся к амилолитическим?
- К какому классу ферментов относится  $\alpha$ -амилаза? Каков шифр этого фермента? Что означает каждое число в четырехзначном шифре?

6. В чем заключается вариабельность  $\alpha$ -амилаз различного происхождения?
7. Какие связи в полисахаридах гидролизует  $\alpha$ -амилаза? Зависит ли скорость гидролиза под воздействием  $\alpha$ -амилазы от степени полимеризации полисахарида?
8. Строение каталитического центра  $\alpha$ -амилазы (на примере  $\alpha$ -ами-лазы *Aspergillus oryzae*).
9. Какие аминокислоты каталитического центра участвуют в активации субстрата?  
Воды?
10. Молекулярный механизм функционирования фермента.
11. В чем выражается активность  $\alpha$ -амилазы слюны по Вельгемуту? Как она определяется экспериментально?
12. На чем основан контроль степени гидролиза крахмала?
13. На чем основана зависимость активности  $\alpha$ -амилазы от pH? Объяснить с позиций строения каталитического центра.
14. Как экспериментально определяется pH-оптимум  $\alpha$ -амилазы?
15. Какие вещества называются ингибиторами ферментов? Активаторами ферментов?
16. На чем основан молекулярный механизм ингибирования или активации ферментов?
17. Как будет влиять на активность  $\alpha$ -амилазы анион  $\text{Cl}^-$ ? Почему?
18. Как будет влиять на активность  $\alpha$ -амилазы сульфат меди? Почему?
19. Как будет влиять на активность  $\alpha$ -амилазы разбавление исследуемой системы водой? Почему?
20. Какой крахмал можно считать оклейстеризованным? В чем его отличие от нативного?
21. Какой крахмал – оклейстеризованный или нативный – будет активнее гидролизоваться  $\alpha$ -амилазой слюны?
22. Основываясь на свойствах  $\alpha$ -амилазы слюны, обоснуйте, в каком случае следует ожидать большей активности фермента:
  - донор слюны перед выполнением работы употребил соленую смешанную пищу?
  - донор слюны употребил только углеводную пищу?
  - донор слюны употребил только белковую пищу?
  - донор слюны перед выполнением работы (не менее чем за два – три часа) пищу не употреблял?

### **Лабораторная работа №3.6**

#### **Выявление фотохимической активности хлорофилла в модельной системе**

1. В каких клеточных органеллах протекают световые стадии фотосинтеза?
2. Световые стадии фотосинтеза. В чем заключается физико-химическая основа фотофизической стадии? Фотохимической?
3. В чем заключается роль световой энергии в обеспечении фотохимической стадии фотосинтеза?
4. Какие пигменты участвуют в фотохимической стадии?
5. Какие вещества и ферменты участвуют в электронно-транспортной стадии?
6. В чем заключается фотосенсибилизация?
7. Каково значение фотосенсибилизации в световых стадиях фотосинтеза?
8. Какие пигменты составляют светособирающий комплекс?
9. Строение реакционного центра фотосистемы II.
10. Строение реакционного центра фотосистемы I.
11. Напишите структурную формулу пластохинона в восстановленной и окисленной формах. В чем особенность этого кофермента как промежуточного переносчика электронов?
12. Как осуществляется электронный транспорт в световых стадиях фотосинтеза?
13. Какое вещество является первичным донором электронов?  
конечным акцептором электронов? За счет чего снимается термодинамический запрет при переносе электронов от первичного донора электронов к конечному акцептору?

14. На чем основан принцип моделирования фотосинтетической активности хлорофиллов?
15. Какие вещества составляют модельную систему? Почему?
16. Что общего между процессами в модельной системе и световыми реакциями фотосинтеза?
17. Какие цветовые изменения при проведении эксперимента следует ожидать в системе: экстракт хлорофилла + метиловый красный + аскорбиновая кислота +  $h\nu$ ?
18. Какие цветовые изменения при проведении эксперимента следует ожидать в системе: экстракт хлорофилла + метиловый красный + аскорбиновая кислота?
19. Какие цветовые изменения при проведении эксперимента следует ожидать в системе: этанол + метиловый красный?
20. Порядок выполнения работы.

### **11.1.3. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса ЛЕКЦИЯ № 1.1**

#### **ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ГРУППОВОГО ОБСУЖДЕНИЯ НА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЯХ:**

1. Можно ли применить общий термодинамический критерий направленности и равновесия к живой клетке?
2. Какие условия должны выполняться для применимости уравнения Вант-Гоффа к живой клетке?
3. Будет ли отличаться стандартное состояние в биохимических реакциях от химических?
4. В чем может заключаться функция АТФ как основного клеточного макроэрга?

### **11.1.3. Типовые вопросы при проведении коллоквиумов Коллоквиум по разделу №1**

1. Гликолиз. Реакции, функциональная и биологическая роль.
2. Анаэробный гликолиз.
3. Аэробное окисление пирувата в ацетил-КоА. Коферменты, простетические группы пируватдегидрогеназного комплекса.
4. Цикл Кребса, реакции, функциональное назначение.
5. Окислительное фосфорилирование (общая характеристика), роль КоQ в переносе электронов.
6. Принцип формирования градиента электрохимического потенциала в ЦПЭ митохондрий на примере комплекса III.
7. Функционирование АТФ-синтазы.
8. Явление разобщения окислительного фосфорилирования и электронного транспорта в митохондриях.
9. Составить метаболическую карту пути: гликоген  $\rightarrow$  АТФ.
10. Составить метаболическую карту пути: крахмал  $\rightarrow$  АТФ
11. Пигменты фотосинтеза.
12. Световые реакции фотосинтеза: организация фотосистем I и II.
13. Общее и отличное в организации электронного транспорта в митохондриях и тилакоидах.
14. Темновые реакции фотосинтеза.
15. Фотодыхание.

## **Коллоквиум по разделу № 7**

1. Механизм репликации ДНК
2. Элонгация лидирующей и отстающей цепей.
3. Роль теломераз в элонгации отстающей цепи.
4. Роль топоизомераз в элонгации цепей ДНК.
5. Схемы терминации репликации
6. Механизмы коррекции репликации
7. Репарация репликации.
8. Структура генов и единицы транскрипции при синтезе мРНК прокариот. Общие закономерности транскрипции структурных генов прокариот.
9. Структура генов, единицы транскрипции, первичного транскрипта, зрелой мРНК эукариот.
10. Основные этапы транскрипции.
11. Отличия в транскрипции прокариотического и эукариотического структурных генов.
12. Общая характеристика трансляционного процесса. Активация аминокислот, образование аминоацил-тРНК.
13. Образование первой пептидной связи.
14. Элонгация и терминация трансляции.

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

Экзамен проводится в устной форме по всему материалу изучаемого курса. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса из разных тем курса.

### **Вопросы, выносимые на экзамен**

1. Функции биомембран
2. Химический состав и строение биомембран
3. Свойства биомембран
4. Пассивный транспорт: простая диффузия
5. Пассивный транспорт: облегченная диффузия с использованием ионных каналов
6. Пассивный транспорт: облегченная диффузия по механизму пинг-понга
7. Активный транспорт на примере натрий-калиевого насоса
8. Типы переноса веществ через мембрану
9. Вторичный активный транспорт
10. Эндоцитоз, общие закономерности
11. Рецепторный эндоцитоз
12. Функции клеточных стенок
13. Химический состав и строение клеточной стенки растений
14. Химический состав и строение клеточной стенки грамположительных бактерий
15. Химический состав и строение клеточной стенки грамотрицательных бактерий
16. Гликолиз. Реакции, функциональная и биологическая роль.
17. Анаэробный гликолиз.
18. 2,3-Дифосфоглицератный способ расщепления глюкозы. Функциональная роль.
19. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы, реакции, функциональное назначение.
20. Цикл Кребса, реакции, функциональное назначение.
21. Биохимическое расщепление крахмала и гликогена

22. Окислительное фосфорилирование (общая характеристика), роль КоQ в переносе электронов.
23. Принцип формирования градиента электрохимического потенциала в ЦПЭ митохондрий на примере комплекса III.
24. Пигменты фотосинтеза и их свойства, светособирающий комплекс.
25. Организация и функционирование фотосистемы I.
26. Организация и функционирование фотосистемы II.
27. Цитохромный *b/f*-комплекс, его роль в создании градиента электрохимического потенциала. Циклическое фотофосфорилирование
28. Темновые реакции фотосинтеза. Цикл Кальвина.
29. Глюконеогенез, главные субстраты глюконеогенеза.
30.  $\beta$ -Окисление насыщенных жирных кислот с общим четным числом атомов углерода
  31.  $\beta$ -Окисление ненасыщенных жирных кислот на примере олеиновой кислоты.
  32. Биосинтез пальмитиновой кислоты
  33. Биосинтез триацилглицеринов.
  34. Расщепление и всасывание экзогенных жиров.
  35. Кетогенез
  36. Азотфиксация, стехиометрическое уравнение нитрогеназы, способы включения азота в органические молекулы.
  37. Окислительное дезаминирование аминокислот.
  38. Переаминирование аминокислот, роль в биосинтезе и деградации аминокислот, непрямое окислительное дезаминирование.
  39. Неокислительное дезаминирование
  40. Расщепление экзогенных белков.
  41. Реакции орнитинового цикла.
  42. Гены как единицы наследственности, молекулярно-генетическая схема передачи наследственной информации.
  43. Строение ДНК, локализация ДНК в клетках прокариот и эукариот. Полуконсервативный механизм репликации ДНК.
  44. Стадия инициации репликации. Главные типы белков, действующих в области репликационной вилки.
  45. Элонгация лидирующей цепи ДНК, биосинтез отстающей цепи ДНК. Механизм сшивания фрагментов Оказаки ДНК-лигазой.
  46. Терминация репликации ДНК, модели завершения репликации.
  47. Механизм коррекции неправильного спаривания при репликации ДНК.
  48. Причины структурных изменений ДНК (дезаминирование, депуринация и др.), механизмы репарационных процессов.
  49. Структура генов и единицы транскрипции при синтезе мРНК прокариот. Общие закономерности транскрипции структурных генов прокариот.
  50. Структура генов, единицы транскрипции, первичного транскрипта, зрелой мРНК эукариот.
  51. Общие закономерности транскрипции структурных генов эукариот
  52. Свойства генетического кода.
  53. Общая характеристика РНК, их роль в трансляционном процессе.
  54. Общая характеристика трансляционного процесса. Активация аминокислот, образование аминоацил-тРНК.
  55. Образование первой пептидной связи.
  56. Элонгация и терминация трансляции.
  57. Уравнение изотермы Вант-Гоффа в биохимических системах.
  58. Роль АТФ в обеспечении биоэнергетики клетки

## **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 1**

1. Функции биомембран
2. Реакции орнитинового цикла.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 2**

1. Химический состав и строение биомембран
2. Расщепление экзогенных белков.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 3**

1. Свойства биомембран
2. Переаминирование аминокислот, роль в биосинтезе и деградации аминокислот, непрямое окислительное дезаминирование

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 4**

1. Пассивный транспорт: простая диффузия
2. Окислительное дезаминирование аминокислот

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 5**

1. Пассивный транспорт: облегченная диффузия с использованием ионных каналов
2. Азотфиксация, стехиометрическое уравнение нитрогеназы, способы включения азота в органические молекулы.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 6**

1. Пассивный транспорт: облегченная диффузия по механизму пинг-понга

**2. Кетогенез**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

**БИЛЕТ № 7**

1. Активный транспорт на примере натрий-калиевого насоса
2. Расщепление и всасывание экзогенных жиров.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

**БИЛЕТ № 8**

1. Типы переноса веществ через мембрану
2. Биосинтез триацилглицеринов.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

**БИЛЕТ № 9**

1. Вторичный активный транспорт
2. Биосинтез пальмитиновой кислоты

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

**БИЛЕТ № 10**

1. Эндоцитоз, общие закономерности
2.  $\beta$ -Окисление насыщенных жирных кислот с общим четным числом атомов углерода

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

**БИЛЕТ № 11**

1. Рецепторный эндоцитоз
  2. Глюконеогенез, главные субстраты глюконеогенеза
- Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

**БИЛЕТ № 12**

1. Функции клеточных стенок
2. Темновые реакции фотосинтеза. Цикл Кальвина.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 13**

1. Химический состав и строение клеточной стенки растений
2. Цитохромный *b/f*-комплекс, его роль в создании градиента электрохимического потенциала. Циклическое фотофосфорилирование

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 14**

1. Химический состав и строение клеточной стенки грамположительных бактерий
2. Организация и функционирование фотосистемы II.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 15**

1. Химический состав и строение клеточной стенки грамотрицательных бактерий
2. Организация и функционирование фотосистемы I.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 16**

1. Гликолиз. Реакции, функциональная и биологическая роль.
2. Структура генов, единицы транскрипции, первичного транскрипта, зрелой мРНК эукариот.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 17**

1. 2,3-Дифосфоглицератный способ расщепления глюкозы. Функциональная роль.
2. Гены как единицы наследственности, молекулярно-генетическая схема передачи наследственной информации.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

**БИЛЕТ № 18**

1. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы, реакции, функциональное назначение
2. Общая характеристика РНК, их роль в трансляционном процессе.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

**БИЛЕТ № 19**

1. Цикл Кребса, реакции, функциональное назначение.
2. Общая характеристика трансляционного процесса. Активация аминокислот, образование аминоацил-тРНК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

**БИЛЕТ № 20**

1. Биохимическое расщепление крахмала и гликогена
2. Образование первой пептидной связи.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

**БИЛЕТ № 21**

1. Окислительное фосфорилирование (общая характеристика), роль КоQ в переносе электронов.
2. Элонгация и терминация трансляции.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

**БИЛЕТ № 22**

1. Принцип формирования градиента электрохимического потенциала в ЦПЭ митохондрий на примере комплекса III.

- Причины структурных изменений ДНК (дезаминирование, депуринация и др.), механизмы репарационных процессов.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 23**

- Пигменты фотосинтеза и их свойства, светособирающий комплекс.
- Механизм коррекции неправильного спаривания при репликации ДНК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 24**

- $\beta$ -Окисление ненасыщенных жирных кислот на примере олеиновой кислоты
- Структура генов и единицы транскрипции при синтезе мРНК прокариот. Общие закономерности транскрипции структурных генов прокариот.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 25**

- Стадия инициации репликации. Главные типы белков, действующих в области репликационной вилки.
- Принцип формирования градиента электрохимического потенциала в ЦПЭ митохондрий на примере комплекса III.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 26**

- Элонгация лидирующей цепи ДНК, биосинтез отстающей цепи ДНК. Механизм сшивания фрагментов Оказаки ДНК-лигазой.
  - Уравнение изотермы Вант-Гоффа в биохимических системах.
- Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Кафедра Нанотехнологии и биотехнологии  
Дисциплина «Основы биохимии и молекулярной биологии»

### **БИЛЕТ № 28**

- Цикл Кребса, реакции, функциональное назначение.
- Роль АТФ в обеспечении биоэнергетики клетки