

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ БИОХИМИИ**

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) программы  
Биохимия

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Статус дисциплины: часть формируемая участниками образовательных от-  
ношений; дисциплины по выбору ДВ 2

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Дополнительные главы биохимии» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология от 7 августа 2020 года № 920

Разработчик(и):

кафедра биохимии и биофизики, Кличханов Нисред Кадирович, д.б.н., профессор; Исмаилова Жамила Грамидиновна, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры биохимии и биофизики от « 11 » июня 2021 г., протокол №

10

Зав. кафедрой  Халилов Р.А.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от « 2 »  
июня 2021 г., протокол № 11.

Председатель  Рамазанова П.Б.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 09 » мая 2021 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.  
(подпись)

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Дополнительные главы биохимии» входит в часть формируемую участниками образовательных отношений; дисциплины по выбору ДВ 2 образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с химическими процессами, протекающими в клетках, тканях, органах и целого организма. Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных – ОПК-6; профессиональных – ПК-3, ПК-4. Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа. Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачета.

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

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экза- мен	Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					консуль- тации		
		всего	Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР			
5	108	30	14	16			78	зачёт	

### 1. Цель освоения дисциплины.

Целью курса является получение студентами фундаментальных знаний и современных представлений о химическом составе живых организмов и химических процессах, протекающих в клетках, тканях, органах и целого организма. Важной задачей курса является ознакомление студентов с метаболизмом, биосинтезом и ролью углеводов, липидов и нуклеиновых кислот в живых организмах.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина входит в часть формируемую участниками образовательных отношений; дисциплины по выбору ДВ 2 образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология.

Биохимия – дисциплина, располагающаяся на стыке биологических и точных дисциплин, изучающая химические и физические явления в живых организмах. Для освоения курса необходима должная общебиологическая и химическая подготовка (анатомия и физиология, общая, органическая, аналитическая и физколлоидная химия, биохимия). Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения физиологии человека и животных, молекулярной биологии, энзимологии, а также дальнейшей специализации в области биохимии.

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОПК-6.1. Использует в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии. ОПК-6.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований. ОПК-6.3. Способен использовать в профессиональной деятельности новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.	Знает: основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии. Умеет: использовать в профессиональной деятельности новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии. Владеет: методами математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.	Письменный опрос
ПК-3. Способен владеть современными методами обработки полевой и лабора-	ПК-3.1. Владеет современными методами обработки полевой биологической	Знает: современные методы обработки полевой биологической информации	Круглый стол

торной биологической информации	информации ПК-3.2. Способен проводить разные формы анализа полученной лабораторной информации	Умеет: анализировать полученную полевую и лабораторную информацию Владеет: навыками получения полевой и лабораторной биологической информации	
ПК-4. Способен использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	ПК-4.1. Использует все основные технические средства поиска научно-биологической информации ПК-4.2. Создает электронные базы экспериментальных биологических данных ПК-4.3. Способен работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	<b>Знает:</b> все основные технические средства поиска научно-биологической информации Умеет: создавать электронные базы экспериментальных биологических данных Владеет: навыками работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

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

4.2. Структура дисциплины

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
	Модуль 1. Метаболизм глюкозы							
1	Синтез и распад гликогена		2		2		8	устный и письменный опрос
2	Пентозофосфатный путь обмена глюкозы		2		2		8	устный и письменный опрос
3	Глюконеогенез. Регуляция обмена углеводов		2		4		8	устный и письменный опрос
	<i>Итого по модулю 1:</i>		6		8		22	
	Модуль 2. Метаболизм липидов							
4	Образование кетоновых тел		2		2		14	устный и письменный опрос

5	Биосинтез жирных кислот		2		2		14	устный и письменный опрос
	<i>Итого по модулю 2:</i>		4		4		28	устный и письменный опрос
Модуль 3. Метаболизм нуклеиновых кислот								
6	Катаболизм пуринов и пиримидинов		2		2		14	устный и письменный опрос
7	Биосинтез пуринов и пиримидинов		2		2		14	устный и письменный опрос
	<i>Итого по модулю 3:</i>		4		4		28	
	ИТОГО:		14		16		78	

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

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### Модуль 1. Метаболизм глюкозы

###### Тема 1. Синтез и распад гликогена

Общие представления о метаболизме гликогена, гликогенез, гликогенолиз. Основные депо гликогена. Гликогенез: основные этапы, роль УДФ, значение фермента ветвления (бранчинг-фермент). Гликогенсинтаза и регуляция ее активности.

Гликогенолиз. Основные ферменты гликогенолиза: гликогенфосфорилаза и девятый фермент (дебранчинг-фермент). Последовательность процесса распада гликогена. Особенности распада гликогена в печени и мышцах. Регуляция метаболизма гликогена. Генетические нарушения метаболизма гликогена.

###### Тема 2. Пентозофосфатный путь (ПФП) обмена глюкозы.

Локализация ферментов ПФП в клетке. Химизм реакций неокислительной и окислительной стадий ПФП, ферменты участвующие в этих процессах. Суммарное уравнение пентозофосфатного пути. Циклический характер этого процесса, участки перекреста с гликолизом. Регуляция пентозофосфатного пути на уровне глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. Значение пентозофосфатного пути окисления глюкозы. Клинические аспекты метаболизма глюкозы в ПФП.

###### Тема 3. Глюконеогенез. Регуляция обмена углеводов

Глюконеогенез: общая характеристика, отличие от гликолиза. Глюконеогенез из промежуточных продуктов цикла трикарбоновых кислот, из ацетил-КоА, аминокислот, глицерина. Превращение пировиноградной кислоты в фосфоенолпируват. Транспорт оксалоацетата из митохондрий в цитозоль. Малатная челночная система. Превращение фруктозо-1,6-дифосфата в фруктозо-6-фосфат. Превращение глюкозо-6-фосфата в глюкозу. Энергетика глюконеогенеза. Регуляция глюконеогенеза. Биологическая роль глюконеогенеза.

##### Модуль 2. Метаболизм липидов

###### Тема 4. Образование кетонных тел

Синтез кетонных тел в печени. Регуляция синтеза кетонных тел. Окисление кетонных тел в периферических тканях. Кетоацидоз.

###### Тема 5. Биосинтез жирных кислот

Биосинтез жирных кислот. Образование малонил-КоА. Ацилпереносящий белок и трансацетилазы. Стадии синтеза жирных кислот в митохондриях и микросомах. Биосинтез триацилглицеролов. Превращение углеводов в жиры в организме.

### **Модуль 3. Метаболизм нуклеиновых кислот**

#### **Тема 6. Распад и синтез азотистых оснований**

Распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Переваривание нуклеопротеидов. Распад нуклеотидов и нуклеозидов в тканях. Распад пуриновых нуклеотидов – аденина и гуанина и образование мочевой кислоты, аллантаина, глиоксиловой кислоты, мочевины. Подагра. Распад производных пиримидина – тиамин, урацил, цитозин.

#### **Тема 6. Синтез азотистых оснований**

Биосинтез пуриновых нуклеотидов. Происхождение атомов пуринового кольца. Образование 5-фосфорибозил-1-пирофосфата. Биосинтез инозиновой кислоты. Пути образования аденилиновой и гуаниловой кислот в организме.

Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов. Источники атомов пиримидинового ядра. Пути образования тиамин, урацил, цитозин. Образование дезоксирибонуклеопротеидов.

### 4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Название разделов и тем	Вопросы для теоретической подготовки	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
<b>Модуль 1. Синтез и распад гликогена</b>			
Тема 1. Синтез и распад гликогена	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какую функцию выполняет гликоген печени и мышц?</li> <li>2. Почему необратима реакция образования УДФ-глюкозы?</li> <li>3. Какую роль выполняет нуклеотидная часть УДФ-глюкозы в действии гликогенсинтазы?</li> <li>4. Для чего нужен «праймер» в процессе гликогеногенеза?</li> <li>5. На какой конец олигосахарида переносятся глюкозидные остатки, и какая химическая связь образуется при этом?</li> <li>6. Как называется фермент амило-1.4→1.6-гликозилтрансфераза и какую функцию он выполняет?</li> <li>7. Первичные субстраты глюкотогенеза и зависимость их включения в процесс от физиологического состояния организма.</li> <li>8. Цикл Кори и его значение.</li> </ol>	1. Выделение гликогена из печени	Обнаружение полисахаридов
Тема 2. Пентозофосфатный путь обмена глюкозы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Основные этапы этого пути. Химизм и ферменты окислительного этапа.</li> <li>2. Схема неокислительного этапа превращений пентоз в апотомическом окислении глюкозы.</li> <li>3. Ключевые ферменты пентозофосфатного пути окисления глюкозы.</li> <li>4. Биологическая роль этого пути метаболизма.</li> <li>5. Основные механизмы регуляции пентозофосфатного пути метаболитами (глюкозо-6-фосфатом) и гормонами (инсулин, адреналин, норадреналин).</li> </ol>	2. Колориметрический метод определения сахаров в вытяжке винограда	Определение содержания глюкозы в вытяжке винограда



Тема 3. Глюконеогенез. Регуляция обмена углеводов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Глюконеогенез. Ключевые ферменты глюконеогенеза. Химизм ключевых реакций глюконеогенеза.</li> <li>2. Напишите схематически глюконеогенез из некоторых аминокислот, глицерина, молочной кислоты. Каково биологическое значение глюконеогенеза?</li> <li>3. Энергетические расходы при глюконеогенезе. В каких тканях протекает глюконеогенез?</li> </ol>	3. Качественные реакции на моносахара	Цветные реакции на углеводы
<b>Модуль 2. Метаболизм липидов</b>			
Тема 4. Образование кетонных тел.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Образование кетонных тел из ацетил-КоА.</li> <li>2. Биологическое значение кетонных тел.</li> <li>3. Кетонемия, кетонурия и возможные причины их возникновения.</li> </ol>	4. Определение содержания кетонных тел в моче (качественные реакции)	Доказательство наличия кетонных тел в моче
Тема 5. Биосинтез жирных кислот	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Из каких компонентов состоит мультиэнзимный комплекс синтазы жирных кислот?</li> <li>2. В чем заключается роль ацилпереносящего белка в биосинтезе жирных кислот?</li> <li>3. Назовите основные отличия процесса синтеза жирных кислот от <math>\beta</math>-окисления.</li> <li>4. Каким образом происходит удлинение углеродной цепи пальмитата?</li> <li>5. Какие ферменты необходимы для введения двойных связей в жирные кислоты?</li> <li>6. Какая жирная кислота является предшественником арахидоновой кислоты?</li> <li>7. Каковы особенности биосинтеза триацилглицеролов в печени, мышцах и жировой ткани?</li> <li>8. На ранних этапах синтеза жирных кислот ацетил-СоА сначала карбоксилируется, а затем почти сразу же декарбоксилируется. Для чего это нужно?</li> </ol>	5. Количественное определение общих липидов в сыворотке крови по цветной реакции с сульфованилиновым реактивом	Содержание липидов в сыворотке крови
<b>Модуль 3. Метаболизм нуклеиновых кислот</b>			

Тема 6. Распад азотистых оснований	<p>Обсуждаемые вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каком отделе желудочно-кишечного тракта начинается переваривание нуклеиновых кислот?</li> <li>2. Какие ферменты поджелудочной железы участвуют в гидролитическом расщеплении нуклеиновых кислот с образованием олиго-, ди- и моонуклеотидов?</li> <li>3. Какими функциями обладают различные типы РНКаз и ДНКаз?</li> </ol>	6. Количественное определение мочевой кислоты в сыворотке крови	Концентрация мочевой кислоты в сыворотке крови
Тема 7. Синтез азотистых оснований	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие аминокислоты участвуют в формировании пуринового кольца?</li> <li>2. Какое соединение является общим предшественником синтеза всех пуриновых оснований?</li> <li>3. Назовите источники рибозил-5-фосфата для синтеза пуриновых оснований.</li> <li>4. Сколько молекул АТФ затрачивается на синтез циклической структуры пуринов?</li> <li>5. Каков основной продукт катаболизма пуриновых оснований?</li> </ol>	7. Получение дезоксирибонуклеопротеида.	Доказательство наличия ДНК в полученном из селезенки образце.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите ключевую, регуляторную реакцию синтеза пиримидиновых оснований</li> <li>2. Какое соединение является структурным предшественником всех пиримидиновых нуклеотидов?</li> </ol>	8. Качественная реакция на ДНК.	Обнаружение ДНК в образце

## 5. Образовательные технологии

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

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

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

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе выполнения лабораторных заданий, подготовки к занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме. На практических занятиях проводится изучение особенностей строения и физико-химических биомолекул.

Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- обработка учебного материала по учебникам и лекциям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний по модульно-рейтинговой системе;
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, написании рефератов;
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке;
- обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

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

#### 6.1. Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
<p><b>Модуль 1. Метаболизм глюкозы.</b></p> <p><b>Тема 1.</b> Синтез и распад гликогена. Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Роль УДФ-глюкозы в синтезе гликогена.</li><li>2. Регуляция метаболизма гликогена.</li><li>3. Гликогенсинтаза и регуляция ее активности.</li><li>4. Особенности распада гликогена в печени и мышцах.</li><li>5. Генетические нарушения метаболизма гликогена.</li></ol> <p><b>Тема 2.</b> Пентозофосфатный путь (ПФП) обмена глюкозы. Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные механизмы регуляции пентозофосфатного пути окисления глюкозы метаболитами (глюкозо-6-фосфатом) и гормонами (инсулин, адреналин, норадреналин).</li><li>2. Клинические аспекты метаболизма глюкозы в пентозофосфатном пути окисления.</li></ol> <p><b>Тема 3.</b> Глюконеогенез. Регуляция обмена углеводов Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ключевые обходные пути глюконеогенеза.</li></ol>	<p>Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях.</p> <p>Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</p> <p>Написание рефератов.</p>

<p>2. Значение глюконеогенеза при интенсивной мышечной работе и голодании.</p> <p>3. Сходство и отличие глюконеогенеза от гликолиза.</p> <p>4. Энергетика глюконеогенеза.</p> <p>5. Регуляция глюконеогенеза.</p> <p>6. Биологическая роль глюконеогенеза.</p> <p><b>Модуль 2. Метаболизм липидов.</b></p> <p><b>Тема 4. Образование кетоновых тел.</b></p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Кетонемия, кетонурия и возможные причины их возникновения.</p> <p><b>Тема 5. Биосинтез жирных кислот.</b></p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Ферменты необходимы для введения двойных связей в жирные кислоты.</p> <p>2. Основные отличия процесса синтеза жирных кислот от <math>\beta</math>-окисления.</p> <p>3. Взаимосвязь обмена углеводов и жиров в организме.</p> <p>4. Регуляция биосинтеза жирных кислот.</p> <p><b>Модуль 3. Метаболизм нуклеиновых кислот.</b></p> <p><b>Тема 6. Распад азотистых оснований.</b></p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Структура и функции различных типов РНКаз и ДНКаз.</p> <p>2. Структурные предшественники пуриновых пиримидиновых нуклеотидов.</p> <p><b>Тема 7. Синтез азотистых оснований</b></p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Ключевая, регуляторная реакция синтеза пиримидиновых оснований.</p> <p>2. Мочевая кислота, причины возникновения подагры.</p>	Работа с тестами
--	------------------

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

**7.1. Типовые контрольные задания**

**7.1.1. Примерная тематика рефератов.**

1. Глюконеогенез. Биологическое значение при патологических состояниях.
2. Регуляция гликолиза и глюконеогенеза в печени.
3. Нарушения глюконеогенеза.
4. Глюкокортикоиды – регуляторы интенсивности глюконеогенеза.
5. Наследственный дефект глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы.
6. Биохимические аспекты ожирения.
7. Нарушения окисления жирных кислот.
8. Кетоновые тела. Кетонемия и кетонурия.
9. Апопротеины: характеристика, клинко-диагностическое значение определения.
10. Клеточные рецепторы липопротеинов плазмы крови.
11. Неклассифицированные дислипидопроteinемии.
12. Жировое перерождение печени.
13. Молекулярные механизмы патогенеза атеросклероза.
14. Катаболизм сфинголипидов и его нарушения.

15. Нейрогуморальная регуляция углеводного обмена.
16. Нарушение углеводного обмена (гипогликемия, гликозурия, гликогенозы).
17. Сахарный диабет. Причины, биохимические проявления.
18. Нарушение липидного обмена.
19. Регуляция липидного обмена.
20. Нуклеазы и их применение в медицине.

### 7.1.2. Примерные тестовые задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Примерные тестовые задания

Модуль №1 Метаболизм глюкозы

1	<p><b>В процессе гликогенолиза участвуют следующие ферменты:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ферменты гликолиза, кроме гексокиназы.</li> <li>2. Все ферменты гликолиза.</li> <li>3. Гликогенфосфорилаза.</li> <li>4. Фосфоглюкомутаза.</li> <li>5. Гликогенсинтаза.</li> </ol>
2	<p><b>Реакцию биосинтеза гликогена катализирует следующий фермент:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Альфа-1,6-гликозидаза.</li> <li>2. Гликогенфосфорилаза.</li> <li>3. Гликогенсинтаза.</li> <li>4. Гликогенфосфорилаза и фосфоглюкомутаза.</li> </ol>
3	<p><b>В реакциях расщепления гликогена и образования глюкозо-6-фосфата участвуют следующие ферменты:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Глюкокиназа.</li> <li>2. Фосфопротеинкиназа.</li> <li>3. Гликогенфосфорилаза.</li> <li>4. Фосфоглюкомутаза.</li> </ol>
4	<p><b>Гликогенфосфорилаза катализирует следующую реакцию:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Образование глюкозо-6-фосфата.</li> <li>2. Расщепление связей в точках ветвления.</li> <li>3. Образование свободной глюкозы.</li> <li>4. Образование глюкозо-1-фосфат.</li> <li>5. Реакцию с участием АТФ.</li> </ol>
5	<p><b>Следующий фермент фосфорилирует гликогенсинтазу и переводит последнюю в не активную форму:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Протеинкиназа.</li> <li>2. Фосфопротеинфосфатаза.</li> <li>3. Фосфорилаза а.</li> <li>4. Фосфорилаза b.</li> <li>5. Киназа фосфорилазы b.</li> </ol>
6	<p><b>Модификация гликогенфосфорилазы и гликогенсинтазы осуществляется путем:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метилирования-деметилирования.</li> <li>2. Гидроксилирования.</li> <li>3. Фосфорилирования-дефосфорилирования.</li> <li>4. Алкилирования.</li> <li>5. Гликирования.</li> </ol>
7	<p><b>Синтез гликогена стимулируют следующие гормоны:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Адреналин.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Инсулин.</li> <li>3. Глюкагон.</li> <li>4. Альдостерон.</li> <li>5. Тироксин.</li> </ol>
8	<p><b>Пентозофосфатный путь необходим для:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Окисления глюкозы.</li> <li>2. Генерации НАДФН, снабжение тканей пентозами для синтеза нуклеиновых кислот, участие в образовании глюкозы из <math>\text{CO}_2</math> в темновой стадии фотосинтеза.</li> <li>3. Снабжения субстратом для глюконеогенеза.</li> <li>4. Образования лактата.</li> </ol>
9	<p><b>Пентозофосфатный путь окисления глюкозы участвует в следующих процессах:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поставляет НАДН + <math>\text{H}^+</math> и пировиноградную кислоту.</li> <li>2. Поставляет НАДФН + <math>\text{H}^+</math> и рибозо-5-фосфат.</li> <li>3. Образует 3-фосфоглицериновый альдегид.</li> <li>4. Поставляет электроны для дыхательной цепи.</li> <li>5. Образует фруктозо-6-фосфат.</li> </ol>
10	<p><b>Коферментом глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы является следующее соединение:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тиаминпирофосфат.</li> <li>2. Пиридоксальфосфат.</li> <li>3. АТФ.</li> <li>4. НАДФ.</li> <li>5. ФМН.</li> </ol>
11	<p><b>Пентозофосфатный путь окисления глюкозы осуществляет:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Снабжение субстратом глюконеогенеза.</li> <li>2. Синтез пентозофосфатов.</li> <li>3. Образование лактата.</li> <li>4. Образование НАДФН.</li> <li>5. Синтез ацетил-КоА.</li> </ol>
12	<p><b>Превращение глюкозо-6-фосфата в D-рибулозо-5-фосфат катализируют следующие ферменты:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа.</li> <li>2. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, лактоназа, декарбокксилирующая 6-фосфоглюконатдегидрогеназа.</li> <li>3. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа и лактоназа.</li> </ol>
13	<p><b>Седогептулозо-7-фосфат и 3-фосфоглицериновый альдегид образуются из рибозо-5-фосфата и ксилулозо-5-фосфата в результате следующей реакции:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трансаминирования.</li> <li>2. Трансгликозилирования.</li> <li>3. Трансальдолазной.</li> <li>4. Транскетолазной.</li> <li>5. Трансфосфорилирования.</li> </ol>
14	<p><b>Регуляторным ферментом пентозофосфатного пути является:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Транскетолаза.</li> <li>2. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа.</li> <li>3. Трансальдолаза.</li> <li>4. Лактоназа.</li> </ol>
15	<p><b>С высокой скоростью пентозофосфатный путь окисления глюкозы протекает</b></p>

	<p><b>в следующих тканях:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Жировой ткани.</li> <li>2. Печени.</li> <li>3. Коре надпочечников.</li> <li>4. Молочной железе в период лактации.</li> <li>5. Эмбриональной ткани.</li> </ol>
16	<p><b>Глюконеогенез это:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Синтез гликогена из глюкозы.</li> <li>2. Распад гликогена до глюкозы.</li> <li>3. Превращение глюкозы в лактат.</li> <li>4. Синтез глюкозы из неуглеводных предшественников.</li> </ol>
17	<p><b>В глюконеогенезе может быть использован следующий метаболит:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Холестерин.</li> <li>2. ЦУК.</li> <li>3. Ацетил-КоА.</li> <li>4. Пропионил КоА.</li> <li>5. Сукцинат.</li> </ol>
18	<p><b>Установите правильную последовательность процесса глюконеогенеза из липидов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Липиды.</li> <li>2. Глюкоза.</li> <li>3. Фруктоза-1,6-бисфосфат.</li> <li>4. Глицерин.</li> <li>5. Глицерол-3-фосфат.</li> <li>6. Дιοксиацетонфосфат.</li> <li>7. Глюкозо-6-фосфат.</li> <li>8. Фруктозо-6-фосфат.</li> </ol>
19	<p><b>Следующие ферменты катализируют необратимые реакции гликолиза:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гексокиназа.</li> <li>2. Альдолаза.</li> <li>3. Фосфофруктокиназа.</li> <li>4. Енолаза.</li> <li>5. Пируваткиназа.</li> </ol>
20	<p><b>Для глюконеогенеза справедливы следующие утверждения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В процессе участвует фермент, содержащий биотин.</li> <li>2. В реакциях используется энергия только в форме АТФ.</li> <li>3. Все реакции протекают в цитозоле.</li> <li>4. В реакциях участвует молекула CO<sub>2</sub>, атом углерода который включается в молекулу глюкозы.</li> <li>5. Используется энергия гидролиза АТФ и ГТФ.</li> </ol>

#### Модуль №2 Метаболизм липидов

1	<p><b>Предшественником для синтеза кетонowych тел являются следующий метаболит:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ацетил-КоА.</li> <li>2. Жирная кислота.</li> <li>3. Глюкоза.</li> <li>4. Малонил-КоА.</li> </ol>
2	<p><b>Синтез кетонowych тел происходит в следующей ткани:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мышцах.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Печени.</li> <li>3. Во всех органах.</li> <li>4. Мозге.</li> </ol>
3	<p><b>Накопление кетоновых тел вызывает следующие последствия:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В мышцах и в мозге кетоновые тела становятся важным источником энергии.</li> <li>2. Печень начинает использовать кетоновые тела как источник энергии.</li> <li>3. Нарастает ацидоз.</li> <li>4. Возрастает кетонурия.</li> <li>5. С выдыхаемым воздухом выделяется ацетон.</li> </ol>
4	<p><b>Значение кетоновых тел состоит в:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обеспечении энергией периферических тканей.</li> <li>2. Синтезе высших жирных кислот.</li> <li>3. Синтезе холестерина.</li> <li>4. Синтезе триацилглицеролов.</li> </ol>
5	<p><b>Источником синтеза кетоновых тел в организме является ацетил-КоА. Ацетил-КоА может окисляться в цикле трикарбоновых кислот или использоваться для синтеза кетоновых тел. Наличие следующего соединения определяет путь использования ацетил-КоА:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пируват.</li> <li>2. Малат.</li> <li>3. Оксалоацетат (ЩУК).</li> <li>4. Цитрат.</li> </ol>
6	<p><b>К кетоновым телам относятся следующие соединения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бета-оксибутират.</li> <li>2. Ацетон.</li> <li>3. Ацетил-КоА.</li> <li>4. Ацетоацетат.</li> </ol>
7	<p><b>Кетоацидоз (увеличение кетоновых тел в крови) наблюдается при:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сахарном диабете.</li> <li>2. Голодании.</li> <li>2. После приема пищи.</li> <li>4. При интенсивной мышечной работе.</li> </ol>
8	<p><b>Для синтеза жирных кислот в организме необходимы следующие доноры водорода:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ФАДН<sub>2</sub>.</li> <li>2. НАДН.</li> <li>3. НАДФН.</li> <li>4. Аскорбиновая кислота.</li> </ol>
9	<p><b>Мультиферментный комплекс, способный осуществлять весь цикл реакций биосинтеза высших жирных кислот, называется:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ацетил-КоА-карбоксилаза.</li> <li>2. Гидратаза высших жирных кислот.</li> <li>3. Ацетилтрансфераза.</li> <li>4. Трансацилаза.</li> <li>5. Синтаза высших жирных кислот.</li> </ol>
10	<p><b>Углекислый газ при биосинтезе высших жирных кислот используется в следующей реакции:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Синтез ацетил-КоА из одноуглеродных фрагментов.</li> <li>2. АТФ-зависимый синтез малонил-КоА из ацетил-КоА.</li> <li>3. Образование пировиноградной кислоты.</li> </ol>



	4. Превращение малонил-КоА в бета-кетобутирил-КоА.
11	<b>Главным источником восстановительных эквивалентов для синтеза жирных кислот является:</b> 1. Окисление глюконовой кислоты. 2. Окисление ацетил-КоА. 3. Гликолиз. 4. Цикл трикарбоновых кислот. 5. Пентозофосфатный путь.
12	<b>Структурным предшественником для синтеза жирных кислот служит:</b> 1. Малонил-КоА. 2. Ацетил-КоА. 3. Оксалоацетат. 4. Пируват.
13	<b>Мультиферментный комплекс синтеза высших жирных кислот локализован:</b> 1. В матриксе митохондрий. 2. В цитозоле. 3. В эндоплазматическом ретикулуме. 4. Во внутренней мембране митохондрий.
14	<b>Мультиэнзим, способный осуществить весь цикл реакций биосинтеза высшей жирной кислоты, получил название:</b> 1. Гидратазы высших жирных кислот. 2. Синтазы высших жирных кислот. 3. Ацилтрансферазы. 4. Трансацилазы.
15	<b>Одновременно на полиферментном комплексе синтезируется следующее количество жирных кислот:</b> 1. 2. 2. 1. 3. 4. 4. 6.

Модуль №3 Метаболизм азотистых оснований

1	<b>Нуклеотиды в желудочно-кишечном тракте расщепляют следующие ферменты:</b> 1. Фосфатаза. 2. Рибонуклеазы. 3. Трипсин. 4. Нуклеотидазы.
2	<b>Для синтеза пиримидинового кольца используются следующие соединения:</b> 1. CO <sub>2</sub> . 2. Энергия АТФ. 3. Аммиак. 4. Аланин. 5. Аспаргиновая кислота. 6. Глутаминовая кислота.
3	<b>Используя цифровые обозначения, расположите перечисленные метаболиты в порядке их участия в синтезе пиримидиновых нуклеотидов:</b> 1. CO <sub>2</sub> . 2. Аспартат. 3. АТФ. 4. УМФ.

	<p>5. Карбомуилфосфат.          6. Гутаитн.          7. ОМФ.          8. Карбомуиласпортат.          9. Дигидрооротат.          10. 5-фосфорибозил-1-дифосфат.          11. Оротат.</p>
4	<p><b>Конечным продуктом обмена пуриновых оснований у человека является следующее соединение:</b></p> <p>1. Мочевина.          2. Мочевая кислота.          3. β-Аланин.          4. Аммиак.          5. Гипоксантин.</p>
5	<p><b>В синтезе пиримидиновых нуклеотидов второй полифункциональный фермент катализирует следующую реакцию:</b></p> <p>1. УТФ + Глн + АТФ → ЦТФ + Глу + АДФ + Рн.          2. Карбомуилфосфат + Асп → Карбомуиласпартат + Рн.          3. Дигидрооротат + НАД<sup>+</sup> → Оротат + НАДН + Н<sup>+</sup>.          4. NH<sub>3</sub> + СО<sub>2</sub> + 2АТФ → Карбомуилфосфат + 2АДФ + Рн.          5. Оротат + Фосфорибозил – 5-дифосфат → ОМФ + Рн.</p>
6	<p><b>Этот полифункциональный фермент, участвующий в синтезе пиримидиновых нуклеотидов, называется:</b></p> <p>1. Карбомуилфосфатсинтетаза II.          2. УМФ-синтаза.          3. Дигидрооротатдегидрогеназа.          4. Аспартаткарбомуилаза.          5. Дигидрооротаза.</p>
7	<p><b>Источниками атомов азота для синтеза пуринового кольца являются следующие соединения:</b></p> <p>1. Глицин.          2. Аммиак.          3. Аланин.          4. Аспартат.          5. Глутамин.</p>
8	<p><b>Конечный продукт распада пуриновых оснований называется:</b></p> <p>1. Ксантин.          2. Гипоксантин.          3. Мочевая кислота.          4. Мочевина</p>

### 7.1.3. Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу

1. Какую функцию выполняет гликоген печени и гликоген мышц?
2. Почему необратима реакция образования УДФ-глюкозы?
3. Какую роль выполняет нуклеотидная часть УДФ-глюкозы в действии гликогенсинтазы?
4. Для чего нужен «праймер» в процессе гликогеногенеза?
5. На какой конец олигосахарида переносятся глюкозидные остатки, и какая химическая связь образуется при этом?

6. Как называется фермент амило-1.4→1.6-гликозилтрансфераза и какую функцию он выполняет?
7. Каким образом регулируется метаболизм гликогена?
8. Каков каскадный молекулярный механизм мобилизации гликогена под влиянием адреналина и глюкагона?
9. Первичные субстраты глюконеогенеза и зависимость их включения в процесс от физиологического состояния организма.
10. Ключевые ферменты глюконеогенеза. Химизм ключевых реакций глюконеогенеза.
11. Напишите схематически глюконеогенез из некоторых аминокислот, глицерина, молочной кислоты. Каково биологическое значение глюконеогенеза?
12. Цикл Кори и его значение.
13. Регуляция глюконеогенеза в печени.
14. Нарушения глюконеогенеза.
15. Глюкокортикоиды – регуляторы интенсивности глюконеогенеза.
16. Энергетические расходы при глюконеогенезе.
17. В каких тканях протекает глюконеогенез?
18. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Основные этапы этого пути. Химизм и ферменты окислительного этапа.
19. Схема неокислительного этапа превращений пентоз в апотомическом окислении глюкозы.
20. Ключевые ферменты пентозофосфатного пути окисления глюкозы. Биологическая роль этого пути метаболизма.
21. Основные механизмы регуляции пентозофосфатного пути окисления глюкозы метаболитами (глюкозо-6-фосфатом) и гормонами (инсулин, адреналин, норадреналин).
22. Каковы последствия наследственного дефекта глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы.
23. Из каких компонентов состоит мультиэнзимный комплекс синтазы жирных кислот?
24. В чем заключается роль ацилпереносящего белка в биосинтезе жирных кислот?
25. Назовите основные отличия процесса синтеза жирных кислот от β-окисления.
26. Каким образом происходит удлинение углеродной цепи пальмитата?
27. Какие ферменты необходимы для введения двойных связей в жирные кислоты?
28. Какая жирная кислота является предшественником арахидоновой кислоты?
29. Каковы особенности биосинтеза триацилглицеролов в печени, мышцах и жировой ткани?
30. На ранних этапах синтеза жирных кислот ацетил-КоА сначала карбоксилируется, а затем почти сразу же декарбоксилируется. Для чего это нужно?
31. Механизм биосинтеза триацилглицеролов и фосфолипидов. Роль фосфатидной кислоты в этих процессах.
32. Кетоновые тела. Образование кетоновых тел из ацетил-КоА. Биологическое значение кетоновых тел.
33. Кетонемия, кетонурия и возможные причины их возникновения.
34. В каком отделе желудочно-кишечного тракта начинается переваривание нуклеиновых кислот?
35. Какие ферменты поджелудочной железы участвуют в гидролитическом расщеплении нуклеиновых кислот с образованием олиго-, ди- и моно-нуклеотидов?
36. Какими функциями обладают различные типы РНКаз и ДНКаз?
37. Каков основной продукт катаболизма пуриновых оснований?
38. Напишите схему метаболизма АМФ. Назовите продукты метаболизма. Напишите процесс образования мочевой кислоты (в формулах).
39. Какова судьба мочевой кислоты в организме?
40. Последствия повышения содержания мочевой кислоты в сыворотке крови.
41. Значение глицина, аспартата, глутамина и тетрагидрофолиевой кислоты в синтезе пуринового кольца.

42. Какое соединение является общим предшественником синтеза всех пуриновых оснований?
43. Назовите источники рибозил-5-фосфата для синтеза пуриновых оснований.
44. Сколько молекул АТФ затрачивается на синтез циклической структуры пуринов?
45. Назовите соединения, являющиеся предшественниками в синтезе пиримидинового кольца.
46. Назовите ключевую, регуляторную реакцию синтеза пиримидиновых оснований.

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

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

Текущий контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 50 баллов,
  - тестовые задания – 50 баллов
- Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- устный опрос – 50 баллов,
  - тестирование – 50 баллов.

## **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

а) адрес сайта

<http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=2500>

<http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=3334>

б) основная литература:

1. Биологическая химия [Электронный ресурс] : учебник / А.Д. Таганович [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 672 с. — 978-985-06-2321-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24052.html>
2. Емельянов В.В. Биохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Емельянов, Н.Е. Максимова, Н.Н. Мочульская. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 132 с. — 978-5-7996-1893-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68228.html>
3. Березов, Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов. Б. Ф. Коровкин. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Медицина. 2004. – 704 с.
4. Биохимия / под ред. Е. С. Северина. - М. : ГЭОТАР-Медиа. 2005. – 779 с.
5. Комов. В. П. Биохимия : учеб. для вузов / В. П. Комов. В. Н. Шведова. – М.: Дрофа. 2004. – 638 с.
6. Николаев. А. Я. Биологическая химия / А. Я. Николаев. – М.. 1998. – 496 с.
7. Эмирбеков Э.З. Основы биохимии / Э.З. Эмирбеков, А.А.Эмирбекова, Н.К. Кличханов Н.К. – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского научного центра высшей школы, 2006. – 520 с.

б) дополнительная литература

1. Биохимия: краткий курс с упражнениями и задачами / под ред. Е. С. Северина. А. Я. Николаева. – М.: ГЭОТАР-МЕД. 2002. – 448 с.
2. Климов. А. Н. Обмен липидов и липопротеидов и его нарушения А. Н. Климов. Н. Г. Никульчева. - СПб.: Питер Ком. 1999. – 512 с.
3. Кольман. Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман. К.-Г. Рем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.
4. Клиническая биохимия: учебное пособие / под редакцией В.А.Ткачука. 3-е издание. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 203 с.
5. Биохимия человека: в 2 т. Р. Марри. Д. Греннер. П. Мейес. В. Радзуэлл ; пер. с англ. – М. : Мир. 1993. – 415 с.

6. Наглядная медицинская биохимия: Учебное пособие: / Дж. Г. Солвей; пер. с английского под ред. Е.С.Северина. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2011. – 136 с.

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

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 Биология:

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
4. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/>
5. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>.
7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
9. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
10. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
11. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
12. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
13. Springer. <http://link.springer.com>

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

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

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Дополнительные главы биохимии».

#### **Лекционный курс.**

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

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях.

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

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

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

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

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

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

*Структура реферата включает следующие разделы:*

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

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

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

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

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

**Самостоятельная работа студентов:**

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

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

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

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

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

Перечень необходимых технических средств обучения и способы их применения:

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