

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ БИОХИМИИ**

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа бакалавриата

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) программы
Общая биология

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Статус дисциплины: дисциплина по выбору

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

Разработчик(и): кафедра биохимии и биофизики, Кличханов Н.К., д.б.н., профессор; Исмаилова Ж.Г., к.б.н., доцент

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

Зав. кафедрой



Халилов Р.А.

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

Председатель



Рамазанова П.Б.

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

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Дополнительные главы биохимии» является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с химическими процессами, протекающими в клетках, тканях, органах и целого организма. Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофесси – 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 экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР			
5	108	32	16	16				76	зачёт

Очно-заочная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР			
5	108	32	16	16				76	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 является дисциплиной по выбору 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	
---------------------------------	---	--	--

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		4		2		6	устный и письменный опрос
	<i>Итого по модулю 1:</i>		8		6		22	
Модуль 2. Метаболизм липидов								
4	Образование кетонных тел		2		2		14	устный и письменный опрос
5	Биосинтез жирных кислот		2		4		14	устный и письменный опрос
	<i>Итого по модулю 2:</i>		4		6		26	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:		16		16		76	

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 девятифермент (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 кетоновых тел

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

Тема 5. Биосинтез жирных кислот

Биосинтез жирных кислот. Образование малонил-КоА. Ацилпереносящий белок и трансацилазы. 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 нуклеопротейдов. 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 7. 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 тиамина, урацила, цитозина. Образование дезоксирибонуклеотидов.

4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Название разделов и тем	Вопросы для теоретической подготовки	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Модуль 1. Синтез и распад гликогена			
Тема 1. Синтез и распад гликогена	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какую функцию выполняет гликоген печени и 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. Первичные субстраты глюкотогенеза и зависимость их включения в процесс от физиологического состояния организма. 8. Цикл Кори и его значение. 	1. Выделение гликогена из печени	Обнаружение полисахаридов
Тема 2. Пентозофосфатный путь обмена глюкозы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Основные этапы этого пути. Химизм и ферменты окислительного этапа. 2. Схема неокислительного этапа превращений пентоз в апопотомическом окислении глюкозы. 3. Ключевые ферменты пентозофосфатного пути окисления глюкозы. 4. Биологическая роль этого пути метаболизма. 5. Основные механизмы регуляции пентозофосфатного пути метаболитами (глюкозо-6-фосфатом) и гормонами (инсулин, адреналин, норадреналин). 	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"> 1. Глюконеогенез. Ключевые ферменты глюконеогенеза. Химизм ключевых реакций глюконеогенеза. 2. Напишите схематически глюконеогенез из некоторых аминокислот, глицерина, молочной кислоты. Каково биологическое значение глюконеогенеза? 3. Энергетические расходы при глюконеогенезе. В каких тканях протекает глюконеогенез? 	3. Качественные реакции на моносахара	Цветные реакции на углеводы
Модуль 2. Метаболизм липидов			
Тема 4. Образование кетонных тел.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Образование кетонных тел из ацетил-КоА. 2. Биологическое значение кетонных тел. 3. Кетонемия, кетонурия и возможные причины их возникновения. 	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"> 1. Из каких компонентов состоит мультиэнзимный комплекс синтазы жирных кислот? 2. В чем заключается роль ацилпереносящего белка в биосинтезе жирных кислот? 3. Назовите основные отличия процесса синтеза жирных кислот от β-окисления. 4. Каким образом происходит удлинение углеродной цепи пальмитата? 5. Какие ферменты необходимы для введения двойных связей в жирные кислоты? 6. Какая жирная кислота является предшественником арахидоновой кислоты? 7. Каковы особенности биосинтеза триацилглицеролов в печени, мышцах и жировой ткани? 8. На ранних этапах синтеза жирных кислот ацетил-СоА сначала карбоксилируется, а затем почти сразу же декарбоксилируется. Для чего это нужно? 	5. Количественное определение общих липидов в сыворотке крови по цветной реакции с сульфованилиновым реактивом	Содержание липидов в сыворотке крови

Модуль 3. Метаболизм нуклеиновых кислот

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

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>Модуль 1. Метаболизм глюкозы.</p> <p>Тема 1. Синтез и распад гликогена. Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Роль УДФ-глюкозы в синтезе гликогена.2. Регуляция метаболизма гликогена.3. Гликогенсинтаза и регуляция ее активности.4. Особенности распада гликогена в печени и мышцах.5. Генетические нарушения метаболизма гликогена. <p>Тема 2. Пентозофосфатный путь (ПФП) обмена глюкозы. Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Основные механизмы регуляции пентозофосфатного пути окисления глюкозы метаболитами (глюкозо-6-фосфатом) и гормонами (инсулин, адреналин, норадреналин).2. Клинические аспекты метаболизма глюкозы в пентозофосфатном пути окисления. <p>Тема 3. Глюконеогенез. Регуляция обмена углеводов Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ключевые обходные пути глюконеогенеза.	<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>Модуль 2. Метаболизм липидов.</p> <p>Тема 4. Образование кетоновых тел.</p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Кетонемия, кетонурия и возможные причины их возникновения.</p> <p>Тема 5. Биосинтез жирных кислот.</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 β-окисления.</p> <p>3. Взаимосвязь обмена углеводов и жиров в организме.</p> <p>4. Регуляция биосинтеза жирных кислот.</p> <p>Модуль 3. Метаболизм нуклеиновых кислот.</p> <p>Тема 6. Распад азотистых оснований.</p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Структура и функции различные типов РНКаз и ДНКаз.</p> <p>2. Структурные предшественники пуриновых пиримидиновых нуклеотидов.</p> <p>Тема 7. Синтез азотистых оснований</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, клинико-диагностическое значение определения.
10. Клеточные рецепторы липопротеинов плазмы крови.
11. Неклассифицированные дислипидемии.
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>В процессе гликогенолиза участвуют следующие ферменты:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ферменты гликолиза, кроме гексокиназы. 2. Все ферменты гликолиза. 3. Гликогенфосфорилаза. 4. Фосфоглюкомутаза. 5. Гликогенсинтаза.
2	<p>Реакцию биосинтеза гликогена катализирует следующий фермент:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Альфа-1,6-гликозидаза. 2. Гликогенфосфорилаза. 3. Гликогенсинтаза. 4. Гликогенфосфорилаза и фосфоглюкомутаза.
3	<p>В реакциях расщепления гликогена и образования глюкозо-6-фосфата участвуют следующие ферменты:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Глюкокиназа. 2. Фосфопротеинкиназа. 3. Гликогенфосфорилаза. 4. Фосфоглюкомутаза.
4	<p>Гликогенфосфорилаза катализирует следующую реакцию:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Образование глюкозо-6-фосфата. 2. Расщепление связей в точках ветвления. 3. Образование свободной глюкозы. 4. Образование глюкозо-1-фосфат. 5. Реакцию с участием АТФ.
5	<p>Следующий фермент фосфорилирует гликогенсинтазу и переводит последнюю в не активную форму:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Протеинкиназа. 2. Фосфопротеинфосфатаза. 3. Фосфорилаза а. 4. Фосфорилаза в. 5. Киназа фосфорилазы в.
6	<p>Модификация гликогенфосфорилазы и гликогенсинтазы осуществляется путем:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метилирования-деметилования. 2. Гидроксирования. 3. Фосфорилирования-дефосфорилирования. 4. Алкилирования. 5. Гликирования.
7	<p>Синтез гликогена стимулируют следующие гормоны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Адреналин. 2. Инсулин.

	<ul style="list-style-type: none"> 3. Глюкагон. 4. Альдостерон. 5. Тироксин.
8	<p>Пентозофосфатный путь необходим для:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Окисления глюкозы. 2. Генерации НАДФН, снабжение тканей пентозами для синтеза нуклеиновых кислот, участие в образовании глюкозы из CO_2 в темновой стадии фотосинтеза. 3. Снабжения субстратом для глюконеогенеза. 4. Образования лактата.
9	<p>Пентозофосфатный путь окисления глюкозы участвует в следующих процессах:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Поставляет НАДН + H^+ и пировиноградную кислоту. 2. Поставляет НАДФН + H^+ и рибозо-5-фосфат. 3. Образует 3-фосфоглицериновый альдегид. 4. Поставляет электроны для дыхательной цепи. 5. Образует фруктозо-6-фосфат.
10	<p>Коферментом глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы является следующее соединение:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Тиаминпирофосфат. 2. Пиридоксальфосфат. 3. АТФ. 4. НАДФ. 5. ФМН.
11	<p>Пентозофосфатный путь окисления глюкозы осуществляет:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Снабжение субстратом глюконеогенеза. 2. Синтез пентозофосфатов. 3. Образование лактата. 4. Образование НАДФН. 5. Синтез ацетил-КоА.
12	<p>Превращение глюкозо-6-фосфата в D-рибулозо-5-фосфат катализируют следующие ферменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа. 2. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, лактоназа, декарбокксилирующая 6-фосфоглюконатдегидрогеназа. 3. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа и лактоназа.
13	<p>Седогептулозо-7-фосфат и 3-фосфоглицериновый альдегид образуются из рибозо-5-фосфата и ксилулозо-5-фосфата в результате следующей реакции:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Трансаминирования. 2. Трансгликозирования. 3. Трансальдозазной. 4. Транскетолазной. 5. Трансфосфорилирования.
14	<p>Регуляторным ферментом пентозофосфатного пути является:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Транскетолаза. 2. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа. 3. Трансальдозаза. 4. Лактоназа.
15	<p>С высокой скоростью пентозофосфатный путь окисления глюкозы протекает в следующих тканях:</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жировой ткани. 2. Печени. 3. Коре надпочечников. 4. Молочной железе в период лактации. 5. Эмбриональной ткани.
16	Глюконеогенез это: <ol style="list-style-type: none"> 1. Синтез гликогена из глюкозы. 2. Распад гликогена до глюкозы. 3. Превращение глюкозы в лактат. 4. Синтез глюкозы из неуглеводных предшественников.
17	В глюконеогенезе может быть использован следующий метаболит: <ol style="list-style-type: none"> 1. Холестерин. 2. ЩУК. 3. Ацетил-КоА. 4. Пропионил КоА. 5. Сукцинат.
18	Установите правильную последовательность процесса глюконеогенеза из липидов: <ol style="list-style-type: none"> 1. Липиды. 2. Глюкоза. 3. Фруктоза-1,6-бисфосфат. 4. Глицерин. 5. Глицерол-3-фосфат. 6. Диоксиацетонфосфат. 7. Глюкозо-6-фосфат. 8. Фруктозо-6-фосфат.
19	Следующие ферменты катализируют необратимые реакции гликолиза: <ol style="list-style-type: none"> 1. Гексокиназа. 2. Альдолаза. 3. Фосфофруктокиназа. 4. Енолаза. 5. Пируваткиназа.
20	Для глюконеогенеза справедливы следующие утверждения: <ol style="list-style-type: none"> 1. В процессе участвует фермент, содержащий биотин. 2. В реакциях используется энергия только в форме АТФ. 3. Все реакции протекают в цитозоле. 4. В реакциях участвует молекула CO_2, атом углерода который включается в молекулу глюкозы. 5. Используется энергия гидролиза АТФ и ГТФ.

Модуль №2 Метаболизм липидов

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

	<p>3. Во всех органах. 4. Мозге.</p>
3	<p>Накопление кетоновых тел вызывает следующие последствия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В мышцах и в мозге кетоновые тела становятся важным источником энергии. 2. Печень начинает использовать кетоновые тела как источник энергии. 3. Нарастает ацидоз. 4. Возрастает кетонурия. 5. С выдыхаемым воздухом выделяется ацетон.
4	<p>Значение кетоновых тел состоит в:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обеспечении энергией периферических тканей. 2. Синтезе высших жирных кислот. 3. Синтезе холестерина. 4. Синтезе триацилглицеролов.
5	<p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пируват. 2. Малат. 3. Оксалоацетат (ЩУК). 4. Цитрат.
6	<p>К кетоновым телам относятся следующие соединения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бета-оксибутират. 2. Ацетон. 3. Ацетил-КоА. 4. Ацетоацетат.
7	<p>Кетоацидоз (увеличение кетоновых тел в крови) наблюдается при:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сахарном диабете. 2. Голодании. 2. После приема пищи. 4. При интенсивной мышечной работе.
8	<p>Для синтеза жирных кислот в организме необходимы следующие доноры водорода:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ФАДН₂. 2. НАДН. 3. НАДФН. 4. Аскорбиновая кислота.
9	<p>Мультиферментный комплекс, способный осуществлять весь цикл реакций биосинтеза высших жирных кислот, называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ацетил-КоА-карбоксилаза. 2. Гидратаза высших жирных кислот. 3. Ацетилтрансфераза. 4. Трансацилаза. 5. Синтаза высших жирных кислот.
10	<p>Углекислый газ при биосинтезе высших жирных кислот используется в следующей реакции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Синтез ацетил-КоА из одноуглеродных фрагментов. 2. АТФ-зависимый синтез малонил-КоА из ацетил-КоА. 3. Образование пировиноградной кислоты. 4. Превращение малонил-КоА в бета-кетобутирил-КоА.

11	<p>Главным источником восстановительных эквивалентов для синтеза жирных кислот является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Окисление глюконовой кислоты. 2. Окисление ацетил-КоА. 3. Гликолиз. 4. Цикл трикарбоновых кислот. 5. Пентозофосфатный путь.
12	<p>Структурным предшественником для синтеза жирных кислот служит:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Малонил-КоА. 2. Ацетил-КоА. 3. Оксалоацетат. 4. Пируват.
13	<p>Мультиферментный комплекс синтеза высших жирных кислот локализован:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В матриксе митохондрий. 2. В цитозоле. 3. В эндоплазматическом ретикулуме. 4. Во внутренней мембране митохондрий.
14	<p>Мультиэнзим, способный осуществить весь цикл реакций биосинтеза высшей жирной кислоты, получил название:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гидратазы высших жирных кислот. 2. Синтетазы высших жирных кислот. 3. Ацилтрансферазы. 4. Трансацилазы.
15	<p>Одновременно на полиферментном комплексе синтезируется следующее количество жирных кислот:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 2. 1. 3. 4. 4. 6.

Модуль №3 Метаболизм азотистых оснований

1	<p>Нуклеотиды в желудочно-кишечном тракте расщепляют следующие ферменты:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фосфатаза. 2. Рибонуклеазы. 3. Трипсин. 4. Нуклеотидазы.
2	<p>Для синтеза пиримидинового кольца используются следующие соединения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CO₂. 2. Энергия АТФ. 3. Аммиак. 4. Аланин. 5. Аспаргиновая кислота. 6. Глутаминовая кислота.
3	<p>Используя цифровые обозначения, расположите перечисленные метаболиты в порядке их участия в синтезе пиримидиновых нуклеотидов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CO₂. 2. Аспартат. 3. АТФ. 4. УМФ. 5. Карбомилфосфат.

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

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
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» 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. Использованные 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.