

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
БИОХИМИЯ ЛИПИДОВ

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа

06.03.01 Биология

Профиль подготовки
Биохимия

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: вариативная, по выбору

Махачкала, 2020

Рабочая программа дисциплины «Биохимия липидов» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата) от 7 августа 2014 года № 944.

Разработчик(и): кафедра биохимии и биофизики, Исмаилова Жамила Грамидиновна, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биохимии и биофизики от «24» марта 2020 года, протокол № 7.

Зав. кафедрой _____ Халилов Р.А.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «25» марта 2020 г., протокол № 7.

Председатель _____ Рамазанова П.Б.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «26» марта 2020 г. _____

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Биохимия липидов» входит в вариативную часть по выбору дисциплин 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 классификацией липидов, химическими свойствами липидов, распространением их в природных объектах, важнейшими представителями липидов, химическим строением и биологической ролью отдельных классов липидов, основными направлениями биосинтеза липидов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-2, ОПК-5; профессиональных – ПК-3.

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

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

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

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:							
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них					
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации	
6	36	22	10	12				14
7	72	40	20	20				32
								зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биохимия липидов» является формирование у студентов представления о том, что класс биомолекул – липиды являются важнейшими составляющими живых клеток, базисными элементами энергетического и пластического обмена, изучение молекулярной логики живой материи; изучение структуры и свойств основных классов липидов, обсуждение основ энергетического метаболизма живых клеток с участием липидных компонентов, роли липидов в реализации клеточных функций, основ биосинтеза липидов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Биохимия липидов» относится к вариативной части по выбору дисциплин (Б1.В.ДВ.13.2) образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология.

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

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

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	способность использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения	Знает: важнейшие биохимические понятия основные учения, биологическую роль липидов; средства и методы повышения безопасности окружающей среды; факторы, разрушающие здоровье и мероприятия, необходимые по их устранению Умеет: применять теоретические знания в решении практических задач. Владеет: способами осмысления и критического анализа научной информации, основными методами биологических и экологических исследований.

ОПК-5	способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Знает: строение и биохимические свойства липидов, основные механизмы регуляции метаболических превращений липидов. Умеет: излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию; обращаться с современным биохимическим оборудованием. Владеет: навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов
ПК-3	Готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Знает: основные общепрофессиональные теории; социальную значимость профессиональных знаний. Умеет: применять теоретические знания на практике; пользоваться современной базой учебной и научной литературы Владеет: умением работать с живыми объектами и их сообществами в природе и лабораторных условиях

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

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

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Химия липидов.								
1.	Предмет, методы и задачи курса. Классификация липидов.	6		4		2		7	Устный и письменный опрос, программирован-

2.	Простые липиды и сложные липиды. Структура и физико-химические свойства, биологическая роль.	6		6		4		7	ный опрос, тренинг, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Метод развивающейся кооперации. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программированный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
	<i>Итого по модулю 1:</i>	36		10		12		14	
	Модуль 2. Внешний обмен липидов								
3.	Внешний обмен липидов. Желчь. Образование желчных кислот.	7		4		4		6	Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Метод развивающейся кооперации. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программированный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
4	Всасывание липидов. Ресинтез липидов. Транспорт липидов.	7		2		2		5	
5.	Мобилизация жиров. Гормон зависимая активация липолиза. Окисление жирных кислот. β -окисление жирных кислот. Кетоновые тела.	7		4		4		5	
	<i>Итого по модулю 2:</i>	36		10		10		16	

	Модуль 3. Липиды и их обмен. Регуляция метаболизма липидов. Нарушения обмена липидов.								
6.	Запасание жиров. Биосинтез жирных кислот и его регуляция.	7		2		2		4	Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Метод развивающейся кооперации. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программированный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
7.	Синтез триацилглицеролов и фосфолипидов. Нарушения обмена триацилглицеринов.	7		3		4		4	
8.	Обмен холестерина. Нарушение обмена холестерина	7		3		2		4	
9.	Нарушения обмена липопротеинов	7		2		2		4	
	Итого по модулю 3:	36		10		10		16	
	ИТОГО:			30		32		46	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Химия липидов.

Тема 1. Предмет, методы и задачи курса. Классификация липидов.

Введение. Предмет, методы и задачи курса. Исторический очерк. Общие представления о липидах. Структурные компоненты липидов. Физико-химические свойства липидов. Классификация и биологические функции липидов. Свойства липидов и их структурных компонентов. Функции липидов в организме.

Тема 2. Простые липиды и сложные липиды. Структура и физико-химические свойства, биологическая роль.

Жирные кислоты: строение, свойства, биологическая роль, заменимые и незаменимые жирные кислоты. Строение и биологическая роль триацилглице-

ролов (нейтральных жиров). Строение, нахождение в природе, биологическая роль и важнейшие представители восков (пчелиный воск, спермацет, ланолин, растительные воски). Стероиды: строение, биологическая роль. Холестерин, его строение, свойства, биологическая роль и важнейшие производные (желчные кислоты, стероидные гормоны, витамины группы D). Эфиры холестерина.

Фосфолипиды. Общая характеристика. Химическое строение, распространение в организме и биологическая роль фосфатидилхолина, фосфатидилсерина, фосфатидилэтаноламина, фосфатидилинозита, кардиолипина.

Сфинголипиды, их структурные компоненты. Сфингомиелин. Глико-сфинголипиды: цереброзиды, сульфатиды, ганглиозиды, их строение, нахождение в организме, биологическая роль.

Модуль 2. Внешний обмен липидов

Тема 3. Внешний обмен липидов. Желчь. Образование желчных кислот.

Роль липидов в питании человека. Суточная потребность в пищевых липидах. Переваривание, всасывание продуктов переваривания липидов. Роль ферментов и желчных кислот. Желчные кислоты: холевая, хенодезоксихолевая. Парные желчные кислоты (гликохолевая, таурохолевая).

Тема 4. Всасывание липидов. Ресинтез липидов. Транспорт липидов.

Всасывание липидов. Ресинтез липидов в стенке кишечника. Поступление липидов в капилляры крови. Транспорт липидов. Роль хиломикронов в обмене липидов. Биологическая норма содержания триацилглицеринов в крови. Нарушение переваривания и всасывания жиров (гиповитаминозы, стеаторея).

Тема 5. Мобилизация жиров. Гормон зависимая активация липолиза. Окисление жирных кислот. β -окисление жирных кислот. Кетоновые тела.

Липолиз – путь мобилизации и катаболизма триацилглицеринов, регуляция процесса.

Механизм окислительного распада жиров в тканях. β - окисление жирных кислот. Роль аденилатциклазной системы. Окисление жирных кислот. Окисление жирных кислот до CO_2 и H_2O , энергетический выход, связь с ЦТК и дыхательной цепью. Другие пути использования ацетил-КоА. Другие пути окисления жирных кислот. Второстепенные пути окисления жирных кислот (α -, ω -окисление)

Синтез кетоновых тел. Механизмы аэробного и анаэробного окисления глицерина, энергетический выход.

Модуль 3. Липиды и их обмен. Регуляция метаболизма липидов. Нарушения обмена липидов

Тема 6. Запасание жиров. Биосинтез жирных кислот и его регуляция.

Общая схема запасания жиров. Этапы биосинтеза жирных кислот. Удлинение цепи жирных кислот. Регуляция синтеза жирных кислот

Тема 7. Синтез триацилглицеролов и фосфолипидов. Нарушения обмена триацилглицеринов.

Общие принципы биосинтеза. Основные пути внутриклеточного превращения триацилглицеринов. Два пути синтеза триацилглицеринов. Химические реакции ресинтеза триацилглицеринов. Источники глицерина и жирных кислот. Локализация процесса. Путь синтеза триацилглицеринов из глюкозы. Локализация процесса.

Синтез фосфолипидов (фосфатидилсерина, фосфатидэтаноламина, фосфатидилхолина). Химические реакции, коферменты.

Синтез липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП) – транспортной формы эндогенного жира.

Липотропные вещества (витамин В₆, полиненасыщенные жирные кислоты, метионин, холин), их лекарственные формы.

Нарушение обмена триацилглицеринов. Жировая инфильтрация (перерождение) печени. Ожирение. Сахарный диабет II типа.

Тема 8. Обмен холестерина. Нарушение обмена холестерина

Синтез холестерина. Транспорт холестерина и его эфиров (ЛПНП, ЛПВП).

Нарушение обмена холестерина, атеросклероз.

Тема 9. Нарушения обмена липопротеинов

Регуляция липогенеза. Липопротеины крови: роль в обмене триацилглицеринов. Дислипотеинемии. Тип I. Гиперхиломикронемия. Тип II. Гипер-β-липотеинемия. Тип III. Гипер-β-гиперпре-β- липотеинемия. Тип IV. Гиперпре-β- липотеинемия. Тип V. Гиперхиломикронемия и гиперпре-β- липотеинемия. Гипер-α-липотеинемия. Алипотеинемия. Гиполипотеинемия. ЛХАТ-недостаточность.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Название разделов и тем	Вопросы для теоретической подготовки	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Тема 1. Предмет, методы и задачи курса. Классификация липидов.	Занятие 1. Введение. Предмет, методы и задачи курса. Исторический очерк. Общие представления о липидах. Структурные компоненты липидов. Физико-химические свойства липидов. Классификация и биологические функции липидов. Свойства липидов и их структурных компонентов. Функции липидов в организме.	1. Растворение и эмульгирование жиров	Доказательство растворимости жиров в органических растворителях и способности желчных кислот эмульгировать жиры
Тема 2. Простые липиды и сложные липиды. Структура и физико-химические свойства, биологическая роль.	Занятие 2. Жирные кислоты: строение, свойства, биологическая роль, заменимые и незаменимые жирные кислоты.	2. Омыление жиров (гидролиз)	Гидролиз жира и определение в гидролизате его составных частей
	Занятие 3. Строение и биологическая роль триацилглицеролов (нейтральных жиров). Строение, нахождение в природе, биологическая роль и важнейшие представители восков (пчелиный воск, спермацет, ланолин, растительные воски).	3. Определение йодного, кислотного числа и числа омыления триацилглицеролов	Изучение свойств липидов
	Занятие 4. Стероиды: строение, биологическая роль. Холестерин, его строение, свойства, биологическая роль и важнейшие производные (желчные кислоты, стероидные гормоны, витамины группы D). Эфиры холестерина.	4. Выделение фосфолипидов (лецитинов) из желтка куриного яйца.	Изучение свойств липидов
	Занятие 5. Фосфолипиды. Общая характеристика. Химическое строение, распространение в организме и биологическая роль фосфатидилхолина, фосфатидилсерина, фосфатидилэтаноламина, фосфатидилинозита, кардиолипина.	5. Качественная реакция на лецитин	Обнаружение лецитинов
	Занятие 6. Сфинголипиды, их структурные компоненты. Сфингомиелин. Гликофинголипиды: цереброзиды, сульфатиды, ганглиозиды, их строение, нахождение в организме, биологическая роль.	6. Определение общих фосфолипидов.	Количественное определение содержания общих фосфолипидов

Тема 3. Внешний обмен липидов. Желчь. Образование желчных кислот.	Занятие 7. Роль липидов в питании человека. Суточная потребность в пищевых липидах. Переваривание, всасывание продуктов переваривания липидов.	7. Качественные реакции на желчные кислоты	Обнаружение желчных кислот
	Занятие 8. Роль ферментов и желчных кислот. Желчные кислоты: холевая, хенодезоксихолевая. Парные желчные кислоты (гликохолевая, таурохолевая).	8. Влияние желчи на активность липазы.	Изучение свойств желчи
Тема 4. Всасывание липидов. Ресинтез липидов. Транспорт липидов.	Занятие 9. Всасывание липидов. Ресинтез липидов в стенке кишечника. Поступление липидов в капилляры крови. Транспорт липидов. Роль хиломикронов в обмене липидов. Биологическая норма содержания триацилглицеринов в крови. Нарушение переваривания и всасывания жиров (гиповитаминозы, стеаторея).	9. Количественное определение триацилглицеринов в сыворотке крови.	Содержание ТАГ в сыворотке крови.
Тема 5. Мобилизация жиров. Гормон зависящая активация липолиза. Окисление жирных кислот. β-окисление жирных кислот. Кетоновые тела.	Занятие 10. Липолиз – путь мобилизации и катаболизма триацилглицеринов, регуляция процесса. Механизм окислительного распада жиров в тканях. β - окисление жирных кислот. Роль аденилатциклазной системы. Окисление жирных кислот. Окисление жирных кислот до CO_2 и H_2O , энергетический выход, связь с ЦТК и дыхательной цепью. Другие пути использования ацетил-КоА. Другие пути окисления жирных кислот. Второстепенные пути окисления жирных кислот (α -, ω -окисление)	10. Колориметрический метод определения неэтерифицированных жирных кислот (НЭЖК) в тканях и сыворотке крови методом Данкомба	Содержание липидов в сыворотке крови
	Занятие 11. Синтез кетоновых тел. Механизмы аэробного и анаэробного окисления глицерина, энергетический выход.	11. Определение содержания кетоновых тел в моче (качественные реакции) (Определение ацетоновых тел в моче а) реакция на ацетон с йодом (проба Либена), б)	Доказательство наличия кетоновых тел в моче

		реакция на ацетон с нитропруссидом (проба Легалья), в) экспресс-анализ.)	
Тема 6. Запасание жиров. Биосинтез жирных кислот и его регуляция.	Занятие 12. Общая схема запасания жиров. Этапы биосинтеза жирных кислот. Удлинение цепи жирных кислот. Регуляция синтеза жирных кислот	12. Количественное определение общих липидов в сыворотке крови по цветной реакции с сульфованилиновым реактивом	Содержание липидов в сыворотке крови
Тема 7. Синтез триацилглицеролов и фосфолипидов. Нарушения обмена триацилглицеринов.	Занятие 13. Общие принципы биосинтеза. Два пути синтеза триацилглицеринов. Химические реакции ресинтеза триацилглицеринов. Источники глицерина и жирных кислот. Локализация процесса. Путь синтеза триацилглицеринов из глюкозы. Локализация процесса.	13. Гидролиз фосфатидилхолина и обнаружение его компонентов.	Изучение свойств липидов
	Занятие 14. Синтез фосфолипидов (фосфатидилсерина, фосфатидэтаноламина, фосфатидилхолина). Химические реакции, коферменты. Синтез липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП) – транспортной формы эндогенного жира. Липотропные вещества (витамин В ₆ , В ₁₂ , фолиевая кислота, полиненасыщенные жирные кислоты, метионин, холин), их лекарственные формы. Нарушение обмена триацилглицеринов. Жировая инфильтрация (перерождение) печени. Ожирение. Сахарный диабет II типа.	14. Определение содержания витамина В ₆ в крови	Содержание липотропных веществ
Тема 8. Обмен холестерина. Нарушения обмена холестерина.	Занятие 15. Синтез холестерина. Транспорт холестерина и его эфиров (ЛПНП, ЛПВП). Нарушение обмена холестерина, атеросклероз.	15. Количественное определение общего холестерина в сыворотке крови.	Содержание холестерина в сыворотке крови

Тема Нарушения обмена липо- протеинов	9. Занятие 16. Регуляция липогенеза. Липопротеины крови: роль в обмене триацилглицеринов. Дислипопротеинемии. Тип I. Гиперхиломикронемия. Тип II. Гипер-β-липопротеинемия. Тип III. Гипер-β-гиперпре-β- липопротеинемия. Тип IV. Гиперпре-β- липопротеинемия. Тип V. Гиперхиломикронемия и гиперпре-β- липопротеинемия. Гипер-α-липопротеинемия. Алипопротеинемия. Гиполипопротеинемия. ЛХАТ-недостаточность.	16. Холестерин липопротеидов высокой плотности (ХС-ЛПВП), холестерин липопротеидов низкой плотности (ХС-ЛПНП)	Содержание холесте-рина в сыворотке кро-ви
--	--	--	--

5. Образовательные технологии

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

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 12 часов аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе выполнения лабораторных заданий, подготовки к занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме. На лабораторных занятиях проводится изучение особенностей строения и физико-химических биомолекул с помощью различных биохимических методов. Лабораторные работы выполняются студентами самостоятельно, что способствует выработке практических навыков исследователя-биохимика.

Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- идентификация различных биомолекул с помощью соответствующих методов качественного определения;
- определение концентрации различных биомолекул в тканях животных;
- оформление рабочей тетради с соответствующими методическими указаниями к работе, результатами работы и выводами по сделанной работе;
- обработка учебного материала по учебникам и лекциям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний по модульно-рейтинговой системе;
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, написании рефератов;
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке;
- обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

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

6.1. Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

Разделы и темы для	Источники	Виды и
--------------------	-----------	--------

самостоятельного изучения		содержани е самостоят ельной работы
Тема 1, 2. Классификация липидов. Простые липиды и сложные липиды. Структура и физико-химические свойства, биологическая роль. Вопросы: 1. Классификация и биологические функции липидов. 2. Жирные кислоты: строение, свойства, биологическая роль, заменимые и незаменимые жирные кислоты. 3. Строение и биологическая роль триацилглицеролов. 4. Химические константы триацилглицеролов. 5. Воска: строение и биологическая роль. 6. Стероиды: строение, биологическая роль. 7. На какие структурные части распадается глицерофосфолипид после гидролиза? 8. Чем определяются гидрофобные и гидрофильные свойства глицерофосфолипидов? 9. Какой химической связью присоединяется жирная кислота к спирту сфингозину? 10. Что образуется после действия фосфолипазы A₂ на фосфотидилхолин и какое свойство приобретает данный продукт? 11. Что входит в состав ганглиозидов?	1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф.. Биологическая химия. -М.: Медицина, 1998. С. 188–200. 2. Филиппович Ю. Б. Основы биохимии. - М.: Агар, 1999. С. 370-387 3. Ленинджер А. Основы биохимии. - М.: Мир, 1985. Т. 1. С. 325–338 4. Биохимия: учеб. / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 371-379. 5. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. С. 52-63. 6. Эмирбеков Э.З., Эмирбекова А.А., Кличханов Н.К. Основы биохимии: уч. Пособие – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. С. 253–275. 7. Кличханов Н.К., Гази-магомедова М.М. Химия и обмен липидов: учебное пособие.– Махачкала: Изд-во ИПЭРД «Эко-пресс», 2016. – 152 с.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
Тема 3. Внешний обмен липидов. Желчь. Образование желчных кислот. Вопросы: 1. Суточная потребность в пищевых липидах. 2. Переваривание, всасывание продуктов переваривания. 3. Роль ферментов и желчных кислот. 4. Формулы желчных кислот: холевой, хенодезоксихолевой. Парные желчные кислоты (гликохолевая, таурохолевая).	1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 363-370, . 2. Березов Т.Т., Коровкин Б. Ф., 1982, С. 366-392. 3. Березов Т.Т., Коровкин Б. Ф., 1990, С.276-291 4. Николаев А.Я., 1989, С. 270-271, 279-282, 284-286,289, 292-294 5. Nelson D.L., Cox M.M. Leninger Principles of Biochemistry (Fourth Edi-	Работа с тестами и вопросами для самопроверки.

	tion), chap.6. Электронный ресурс (www.molbiol.ru). 6. Эмирбеков Э.З., Эмирбекова А.А., Кличханов Н.К. Основы биохимии: уч. Пособие – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. С. 326-333. 7. Кличханов Н.К., Газимагомедова М.М. Химия и обмен липидов: учебное пособие.– Махачкала: Изд-во ИПЭ РД «Эко-пресс», 2016. – 152 с.	
Тема 4. Всасывание липидов. Ресинтез липидов. Транспорт липидов. Вопросы: 1. Всасывание липидов 2. Ресинтез липидов в стенке кишечника. 3. Роль хиломикронов в обмене липидов. 4. Биологическая норма содержания триацилглицеридов в крови. 5. Нарушение переваривания и всасывания жиров (гиповитаминозы, стеаторея).	1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 367–370 2. Комов В. П., Шведова В. Н. Биохимия: учеб. для вузов. - М.: Дрофа, 2004. С. 316-323. 3. Биохимия: учеб. / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 385–386 4. Электронный ресурс: http://en.wikipedia.org 5. Электронный ресурс : http://en.wikipedia.org. Электронный ресурс : http://www.xumuk.ru/biol_oghim 6. Электронный ресурс : http://alchemist.hamovniki.net 7. Кличханов Н.К., Газимагомедова М.М. Химия и обмен липидов: учебное пособие.– Махачкала: Изд-во ИПЭ РД «Эко-пресс», 2016. – 152 с.	
Тема 5. Мобилизация жиров. Гормон зависящая активация липолиза. Окисление жирных кислот. β-окисление жирных кислот. Кетонотела. Вопросы:	1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф., 1982, С. 391-411 2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф., 1990, С. 292-307 3. Николаев А.Я., 1989, С.	

1. Липолиз – путь мобилизации и катаболизма триацилглицеринов, регуляция процесса. 2. Роль аденилатциклазной системы. 3. Окисление жирных кислот до CO_2 и H_2O, энергетический выход, связь с ЦТК и дыхательной цепью. 4. Другие пути использования ацетил-КоА. 5. Синтез кетоновых тел. 6. Механизмы аэробного и анаэробного окисления глицерина, энергетический выход.	271-284, 286-289, 4. Строев Е.А., 1986, С. 258-266 4. Комов В. П., Шведова В.Н. Биохимия: учеб. для вузов. - М.: Дрофа, 2004. С. 338–356. 5. Ленинджер А. Основы биохимии. - М.: Мир, 1985. Т. 1. С. 551–568 6. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 370–372 7. Электронный ресурс : http://www.xumuk.ru/biol_oghim 8. Электронный ресурс: http://www.molbiol.ru	
Тема 6. Запасание жиров. Биосинтез жирных кислот и его регуляция. Вопросы: 1. Общая схема запасания жиров 2. Этапы биосинтеза жирных кислот 3. Удлинение цепи жирных кислот 4. Регуляция синтеза жирных кислот	1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 373-391. 2. Биохимия: учеб. / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 409–417 3. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. С. 170-171 4. Эмирбеков Э.З., Эмирбекова А.А., Кличханов Н.К. Основы биохимии: уч. Пособие – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. С. 363-374. 5. Комов В. П., Шведова В.Н. Биохимия: учеб. для вузов. - М.: Дрофа, 2004. С. 338–356. 6. Кличханов Н.К., Гази-магомедова М.М. Химия и обмен липидов: учебное пособие.– Махачкала: Изд-во ИПЭ РД «Эко-пресс», 2016. – 152 с.	
Тема 7. Синтез триацилглицеролов и фосфо-	1. Березов Т. Т., Коровкин	

липидов. Нарушения обмена триацилглицеринов. Вопросы: 1. Общие принципы биосинтеза или Основные пути внутриклеточного превращения триацилглицеринов (общая схема) 2. Два пути синтеза триацилглицеринов. 3. Химические реакции ресинтеза триацилглицеринов. 4. Источники глицерина и жирных кислот. Локализация процесса. 5. Путь синтеза триацилглицеринов из глюкозы. Локализация процесса. 6. Синтез фосфолипидов (фосфатидилсерина, фосфатидэтаноламина, фосфатидилхолина). Химические реакции, коферменты. 7. Синтез липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП) – транспортной формы эндогенного жира. 8. Липотропные вещества (витамин В₆, полиненасыщенные жирные кислоты, метионин, холин), их лекарственные формы. 9. Нарушение обмена триацилглицеринов. Жировая инфильтрация (перерождение) печени. Ожирение. Сахарный диабет II типа.	Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 392-398. 2. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. С. 172-173 3. Эмирбеков Э.З., Эмирбекова А.А., Кличханов Н.К. Основы биохимии: уч. Пособие – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. С. 378-384. 4. Кличханов Н.К., Газимагомедова М.М. Химия и обмен липидов: учебное пособие.– Махачкала: Изд-во ИПЭ РД «Эко-пресс», 2016. – 152 с.	
Тема 8. Обмен холестерина. Нарушения обмена холестерина Вопросы: 1. Синтез холестерина. 2. Транспорт холестерина и его эфиров (ЛПНП, ЛПВП). 3. Нарушение обмена холестерина, атеросклероз.	1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 298-408. 2. Николаев А.Я., 1989, С. 286-303, 3. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. С. 174-175 4. Кличханов Н.К., Газимагомедова М.М. Химия и обмен липидов: учебное пособие.– Махачкала: Изд-во ИПЭ РД «Эко-пресс», 2016. – 152 с.	
Тема 9. Нарушения обмена липопротеинов Вопросы: 1. Регуляция липогенеза. 2. Липопротеины крови: роль в обмене триацилглицеринов. Дислипидопроteinемии. 3. Тип I. Гиперхиломикронемия. 4. Тип II. Гипер-β-липопротеинемия. 5. Тип III. Гипер-β-гиперпре-β- липопротеинемия.	1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 404-406 2. Ленинджер А. Основы биохимии: в 3-х т. Т.1. - М.: Мир, 1985. С. 226-269; Т. 2. 478-543.	

мия. 6. Тип IV. Гиперпре-β- липопротеинемия. 7. Тип V. Гиперхиломикронемия и гиперпре-β- липопротеинемия. 8. Гипер-α-липопротеинемия. 9. Алипопротеинемия 10. Гиполипопротеинемия 11. ЛХАТ-недостаточность	3 Nelson D.L., Cox M.M. Leninger Principles of Biochemistry (Fourth Edition), chap.15, 16. Электронный ресурс (www.Molbiol.ru). 4. Кличханов Н.К., Гази-магомедова М.М. Химия и обмен липидов: учебное пособие.– Махачкала: Изд-во ИПЭ РД «Эко-пресс», 2016. – 152 с.	
--	--	--

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

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2	способность использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения	Знает: важнейшие биохимические понятия основные учения, биологическую роль липидов; средства и методы повышения безопасности окружающей среды; факторы, разрушающие здоровье и мероприятия, необходимые по их устранению Умеет: применять теоретические знания в решении практических задач. Владеет: способами осмысления и критического анализа научной информации, основны-	Устный опрос, письменный опрос, круглый стол

		ми методами биологических и экологических исследований.	
ОПК-5	способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Знает: строение и биохимические свойства липидов, основные механизмы регуляции метаболических превращений липидов. Умеет: излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию; обращаться с современным биохимическим оборудованием. Владеет: навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Устный опрос, письменный опрос, тестирование, лабораторная работа, рефераты
ПК-3	Готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Знает: основные общебиологические теории; социальную значимость профессиональных знаний. Умеет: применять теоретические знания на практике; пользоваться современной базой учебной и научной литературы Владеет: умением работать с живыми объектами и их сообществами в природе и лабораторных условиях	

7.2. Типовые контрольные задания

7.2.1. Примерная тематика рефератов

1. Панкреатическая липаза. Строение, свойства, регуляция активности.
2. Транспорт жирных кислот. Роль альбумина в этом процессе.
3. Фосфолипазы: типы, строение, механизм действия, роль в обмене липидов.

4. Липиды клеточных мембран
5. Биологические мембраны и их роль.
6. Желчные кислоты – природные эффективные эмульгаторы.
7. Пероксисомы и глиоксисомы: роль в катаболизме жирных кислот.
8. Пероксидация жирных кислот (перекисное окисление жирных кислот).
9. Два пути биосинтеза эйкозаноидов.
10. Антиоксидантная система организма.
11. Роль печени в пигментном обмене.

7.2.2. Примерные тестовые задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

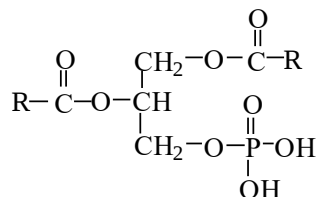
1. Триацилглицеролы относятся к группе:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| А. глицерофосфолипидов; | Б. нейтральных липидов; |
| В. гликолипидов; | Г. восков; |
| | Д. терпенов. |

2. Липиды в комплексе с белками входят в состав:

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| А. биомембран клеток; | Б. синтетазы высших жирных кислот; |
| В. рибонуклеопротеидных комплексов; | |
| Г. мультиферментных комплексов. | |

3. Данный глицерофосфолипид имеет следующее название:



- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| А. фосфатидная кислота; | Б. фосфатидилглицерол; |
| В. фосфатидилмиоинозитол; | Г. фосфатидилэтанолламин. |

4. Число омыления позволяет оценить:

- А. содержание свободных жирных кислот в жире;
- Б. содержание в жире суммы свободных и связанных жирных кислот;
- В. характеризует степень ненасыщенности жиров.

5. Установите соответствие между липидами и их структурными компонентами

1. Стериды;	2. Фосфолипиды;	3. Гликолипиды;	4. Триглицериды.
-------------	-----------------	-----------------	------------------

- А. являются сложными эфирами высших жирных кислот и глицерина;
- Б. содержат, кроме остатков высших кислот, глицерина или иных многоатомных спиртов, фосфорную кислоту и азотистые основания;
- В. содержат наряду с остатками многоатомного спирта и высшей жирной кислоты также углеводный остаток;
- Г. представляют сложные эфиры высших жирных кислот и полициклических спиртов.

6. Масса йода (г), связываемая со 100 г жира, носит название _____ число.
7. Напишите формулу лауриновой кислоты.
8. Напишите формулу олеиновой кислоты.
9. Напишите формулу 1-ацилглицерола.
10. Напишите формулу этаноламина.
11. Основными структурными соединениями, входящими в состав липидов, являются:
- | | |
|---------------------------|--------------------------------------|
| А. остатки жирных кислот; | В. остатки ароматических соединений; |
| Б. остатки углеводов; | Г. остатки минеральных кислот. |
12. Фосфолипиды отличаются от жиров тем, что у них одна гидроксильная группа глицерина этерифицирована:
- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| А. фосфорной кислотой; | В. фосфорорганической кислотой; |
| Б. высшим спиртом; | Г. фосфористой кислотой. |
13. Сфингофосфолипиды и гликолипиды содержат следующий общий компонент:
- А. холин; Б. глицерол; В. сфингозин; Г. углевод.
14. Липиды растворимы в следующих растворителях:
- | | | |
|------------------|-------------------------|------------|
| А. в хлороформе; | Б. в кислоте; | В. в воде; |
| Г. в бензоле; | Д. в щелочном растворе. | |
15. Установите соответствие между характеристиками липидов и измеряемым параметром:
- | | | |
|---|---------------------|--------------------|
| 1. Иодное число. | 2. Кислотное число. | 3. Число омыления. |
| А. позволяет оценить содержание свободных жирных кислот в жире; | | |
| Б. свидетельствует о содержании в жире суммы свободных и связанных жирных кислот; | | |
| В. характеризует степень ненасыщенности жиров. | | |
16. В зависимости от спиртового компонента фосфолипиды делятся на глицерофосфолипиды и _____.
17. Напишите формулу миристиновой кислоты.
18. Напишите формулу 1,2-диацилглицерола.
19. Напишите формулу линолевой кислоты.
20. Напишите формулу холина.

21. Сложные липиды наряду с остатками многоатомных спиртов и высших жирных кислот содержат следующие соединения:

- А. пептиды;
- Б. полиаминополикарболовые кислоты;
- В. азотсодержащие соединения, фосфорную кислоту, углеводы;
- Г. полициклические спирты.

22. Общим предшественником для всех фосфоглицеридов является следующее соединение:

- А. фосфатидилглицерол;
- Б. диацилглицерол;
- В. дигидроксиацетонфосфат;
- Г. фосфатидная кислота.

23. Йодное число является показателем:

- А. содержания свободных жирных кислот;
- Б. качества природного жира;
- В. содержания в жире ненасыщенных жирных кислот;
- Г. эстерифицированных жирных кислот.

24. К производным глицерина относятся следующие липиды:

- А. цереброзиды;
- Б. фосфолипиды;
- В. холестерин;
- Г. триглицериды;
- Д. гликолипиды.

25. Установите соответствие между компонентом фосфолипида и его названием:

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Неполарная часть фосфолипида. | 2. Полярная часть фосфолипида. |
| А. фосфорная кислота; | Б. диацилглицерол. |

26. Сфингофосфолипиды и гликолипиды содержат следующий общий компонент _____.

27. Напишите формулу пальмитиновой кислоты.

28. Напишите формулу линоленовой кислоты.

29. Напишите формулу триацилглицерола.

30. Напишите формулу серина.

31. Многоатомный спирт, входящий в состав природных жиров, называется:

- А. сорбит;
- Б. пропандиол-1,2;
- В. глицерин;
- Г. этиленгликоль.

32. Мононенасыщенной жирной кислотой является:

- А. линолевая;
- Б. олеиновая;
- В. стеариновая;
- Г. миристиновая.

33. Кислотное число является показателем:

- А. содержания в жире свободных жирных кислот;
- Б. качества природного жира;
- В. содержания в жире ненасыщенных жирных кислот;

- Г. эстерифицированных жирных кислот.
34. Представителями глицерофосфолипидов являются:
А. фосфатидилхолин; Б. холестерин; В. фосфатидилсерин;
Г. фосфатидилэтаноламин; Д. цереброзид.
35. Масса гидроксида К (в мг), необходимая для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира, носит название _____ число.
36. Йодное число является показателем содержания в жире _____ жирных кислот.
37. Напишите формулу стеариновой кислоты.
38. Напишите формулу олеиновой кислоты.
39. Напишите формулу глицерола.
40. Напишите формулу фосфатидной кислоты.

7.2.3. Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу

1. Липиды, строение, классификация. Разнообразие липидов в организме. Характеристика основных классов липидов: химическая структура смешанных триацилглицеринов, фосфолипидов (фосфатидилхолина, фосфатидилсерина и фосфатидилэтаноламина), холестерина и его эфиров, физико-химические свойства, биологическая роль. Представление о химической структуре сфинголипидов и гликолипидов (цереброзидов, ганглиозидов).
2. Высшие жирные кислоты. Классификация, физико-химические свойства. Источники жирных кислот в организме. Биологическая роль. Транспорт и использование жирных кислот. Структура масляной, пальмитиновой, стеариновой, олеиновой, линолевой, линоленовой, арахидоновой кислот. Производные незаменимых жирных кислот: простагландины, лейкотриены.
3. Внешний обмен липидов. Пищевые жиры: суточная потребность, переваривание, всасывание. Роль ферментов и желчных кислот. Химическое строение таурохолевой и гликохолевой кислот. Ресинтез липидов в стенке кишечника. Хиломикроны — основная транспортная форма пищевых липидов. Их состав, строение, функции. Утилизация хиломикронов в крови и в других тканях. Роль липопротеинлипазы. Биологические нормы содержания общих липидов и триацилглицеринов в крови. Последствия нарушений переваривания и всасывания (гиповитаминозы, стеаторея).
4. Основные пути внутриклеточного превращения триацилглицеринов. Гормональная регуляция (схема).
5. Липолиз — путь мобилизации и катаболизма нейтральных жиров. Роль процесса. Гормончувствительная липаза, роль аденилатциклазной системы в регуляции ее активности. Транспорт и использование жирных кислот, образующихся при липолизе.
6. β -Окисление жирных кислот до углекислого газа и воды, связь с ЦТК и дыхательной цепью. Энергетический выход. Другие пути использования ацетил-КоА. Синтез кетонных тел. Причины кетоза при голодании и диабете.
7. Обмен глицерина. Химизм аэробного и анаэробного окисления глицерина. Конечные продукты. Энергетический выход процессов.

8. Липогенез. Пути эндогенного синтеза триацилглицеринов. Биосинтез жиров в жировой ткани и в печени. Химические реакции синтеза триацилглицеринов. Источники глицерина, жирных кислот, энергии. Локализация.
9. Химизм синтеза жирных кислот из глюкозы: строение мультиферментного синтетазного комплекса, ключевые стадии процесса, регуляция. Роль цитрата в переносе ацетил-КоА. Роль пентозофосфатного пути. Локализация процесса.
10. Химизм синтеза глицерина из глюкозы (роль гликолиза). Регуляция процесса инсулином.
11. Химизм синтеза триацилглицеринов через фосфатидную кислоту. Преβ-липопротеины (липопротеины очень низкой плотности, ЛПОНП) - как основная транспортная форма печеночных триацилглицеринов, их состав, строение, функции. Утилизация ЛПОНП в крови и других тканях. Роль липопротеинлипазы. Регуляция активности фермента.
12. Обмен сложных липидов - фосфолипидов. Биосинтез фосфолипидов. Роль аминокислот, витаминов. Источники энергии. Транспортные формы. Нарушение процесса. Липотропные вещества.
13. Обмен и функции холестерина. Биосинтез: химизм реакций до мевалоновой кислоты, представление о дальнейших этапах, регуляция, связь с углеводным обменом. Роль транспортных липопротеинов в обмене холестерина. Пути выведения холестерина из организма. Нарушение обмена холестерина (атеросклероз, желчекаменная болезнь).
14. Взаимосвязь обмена жиров и углеводов. Схема превращения глюкозы в жиры. Роль пентозофосфатного пути для синтеза жиров. Влияние гормонов (инсулина, глюкагона, адреналина, глюкокортикоидов) на обмен жиров и углеводов.
15. Ацетил-КоА. Пути образования и пути использования в организме: аэробные превращения глюкозы, жирных кислот, синтез жирных кислот, холестерина, ацетоновых тел.
17. Регуляция обмена липидов. Нарушение обмена липидов: нарушение транспорта из крови в ткани, кетонемия и кетонурия, гиперхолестеринемия, атеросклероз, ожирение, жировая дистрофия печени, гиперлипопротеинемии, наследственные нарушения обмена липидов.

7.3. 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 – 40% и промежуточного контроля – 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 5 баллов,
- участие на практических занятиях - ____ баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 40 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 55 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - ____ баллов,
- письменная контрольная работа - 50 баллов,
- тестирование - 50 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Плакунов В.К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс] : учебник / В.К. Плакунов, Ю.А. Николаев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2010. — 216 с. — 978-5-98704-493-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9095.html> (дата обращения 02.06.2018)
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> (дата обращения 02.06.2018)
3. Березов Т.Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 2004. — 704 с.
4. Биохимия: краткий курс с упражнениями и задачами / под ред. Е. С. Северина, А. Я. Николаева. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. — 448 с.
5. Биохимия / под ред. Е. С.Северина. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. — 784 с.
6. Комов, В. П. Биохимия: учеб. для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. — М.: Дрофа, 2004. — 638 с.
7. Ленинджер, А. Основы биохимии: в 3-х т. / А. Ленинджер. — М.: Мир, 1985.
8. Николаев, А. Я. Биологическая химия: учеб. / А. Я. Николаев. 3-е изд., перераб. и доп. — М., 2007. — 568 с.
9. Эмирбеков, Э.З. Основы биохимии: уч. пособие / Э.З. Эмирбеков, А.А. Эмирбекова, Н.К. Кличханов. — Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. — 520 с.
10. Кличханов Н.К., Газимагомедова М.М. Химия и обмен липидов: учебное пособие.— Махачкала: Изд-во ИПЭ РД «Эко-пресс», 2016. — 152 с.

б) дополнительная литература:

1. Вавилова Т.П., Евстафьева О.Л., Биохимия в вопросах и ответах: Учебное пособие для студентов мед. вузов. — М.: ВЕДИ, 2005. — 128 с.
2. Шлейкин А.Г. Биохимия. Лабораторный практикум. Часть 3. Углеводы. Липиды [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Шлейкин, Н.Н. Скворцова, А.Н. Бландов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 64 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65804.html>
3. Кличханов, Н.К. Свободнорадикальные процессы в биологических системах: уч. пособие / Н.К. Кличханов, Ж.Г. Исмаилова, М.Д. Астаева. — Махачкала: Изд-во ДГУ, 2012. — 188 с.
4. Кличханов, Н.К. Методы биохимических исследований: уч. пособие / Н.К. Кличханов. — Махачкала: ИПЦ ДГУ, 1996. — 73 с.

5. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия: Пер, с нем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.
6. Эмирбеков, Э.З. Практикум по биохимии: уч. пособие. Перераб. и доп. издание / Э.З. Эмирбеков, Н.К. Кличханов, А.А. Эмирбекова. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2005. – 228 с.
7. Мецлер Д. Биохимия. – М.: Мир, 1980. Т. 1-3.
8. Саидов, М.Б. Руководство к лабораторным занятиям по общей биохимии / М.Б. Саидов, Р.А. Халилов, К.С. Бекшоков. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2012. – 160 с.
9. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология / В. Эллиот, Д. Эллиот; под ред. А. И Арчакова, М. П. Кирпичникова, А. Е. Медведева, В. П. Скулачева. – М, 2002. – 446 с.
10. Nelson, D. L. Leninger Principles of Biochemistry (Fourth Edition), chap. 6 / D. L. Nelson, M. M. Cox [Электронный ресурс] (www.Molbiol.ru).

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

1. 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/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. *Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке(доступ будет продлен)*
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019 года).
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/> (дата обращения: 22.03.2018).
5. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru> на основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
6. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.

7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
9. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
10. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
11. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
12. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com> Доступ предоставлен на неограниченный срок

Учебники на CD:

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

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 6-8.

Лекционный курс.

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

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при выполнении лабораторно-практических занятий, при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

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

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

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

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

Реферат. Реферат – это обзор и анализ литературы на выбранную Вами тему. *Реферат это не списанные куски текста с первоисточника.* Недопустимо брать рефераты из Интернета.

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

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

Структура реферата включает следующие разделы:

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

Желательное использование наглядного материала - таблицы, графики, рисунки и т.д. Все факты, соображения, таблицы, рисунки и т.д., приводимые из литературных источников студентами, должны быть 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.

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

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

Самостоятельная работа студентов:

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

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

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

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

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

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

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

Перечень необходимых технических средств обучения и способы их применения:

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