

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ МЕТАБОЛОМИКИ

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа бакалавриата

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) программы
Общая биология, Биохимия

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Статус дисциплины: входит в часть, формируемую участниками
образовательных отношений

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Основы метаболизма» 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, Астаева М.Д., к.б.н., доцент кафедры биохимии и биофизики

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 «Основы метаболизма» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных каталогизацией и количественным определением низкомолекулярных эндогенных соединений, ксенобиотиков и их метаболитов в биологических жидкостях, органеллах, клетках, тканях, органах или организме. Предметом изучения является метабол – совокупность всех низкомолекулярных метаболитов организма.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-2, профессиональных – ПК-1.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические 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 в академических часах по видам учебных занятий:

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экза- мен	Форма промежу- точной аттеста- ции (зачет, диф- ференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:									
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСР			консуль- тации
		всего	Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР				
6	108	28	14		14			80	зачет	

Очно-заочная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экза- мен	Форма промежу- точной аттеста- ции (зачет, диф- ференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:									
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСР			консуль- тации
		всего	Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР				
9	108	34	16		18			74	зачет	

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы метабономики» является формирование у студентов целостной системы знаний о метаболизме микроорганизмов, растений и животных, механизмах их регуляции, и современных методах и подходах, используемых для изучения метаболизма.

Задачами изучения дисциплины является изучение центрального метаболизма и индивидуальных особенностей метаболизма микроорганизмов, растений и животных, а также выявление закономерностей влияния физико-химических и биологических факторов на метаболизм и их использование для направленной регуляции метаболизма.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Основы метабономики» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Для изучения данной дисциплины необходимо знание биохимии, молекулярной биологии, дополнительных глав биохимии. Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения физиологии человека и животных, 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-2. Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	ОПК-2.1. Применяет принципы структурно-функциональной организации.	Знает: принципы и методы анализа метаболизма человека и животных, микроорганизмов и растений; Умеет: устанавливать связь между структурными особенностями природных соединений и их метаболическими превращениями в организме человека и животных, микроорганизмов и растений Владеет: методами структурно-функциональной организации	Устный опрос, письменный опрос
	ОПК-2.2. Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизиче-	Знает: статистические и математические методы обработки метаболических профилей биологических объектов	

	ские методы анализа оценки состояния живых объектов.	Умеет: применять физико-химические методы исследования для качественной и количественной характеристики метаболомов биологических объектов Владеет: методами анализа оценки состояния живых объектов	
	ОПК-2.3. Использует разные методы анализа для мониторинга среды обитания живых организмов.	Знает: особенности метаболомов человека и животных, микроорганизмов и растений Умеет: работать с базами данных по метаболомике Владеет: методами анализа для мониторинга метаболомов человека и животных	
ПК-1. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-1.1. Использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения лабораторных работ	Знает: новейшие достижения в области метаболомики Умеет: использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения лабораторных работ Владеет: методами выполнения лабораторных работ.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-1.2. Способен выполнять научно-исследовательские работы на современном техническом уровне	Знает: возможности использования данных по метаболомике в различных областях народного хозяйства, биологии, медицины, фармации Умеет: использовать данные метаболомики для построения метаболических карт Владеет: методами построения метаболических карт	
	ПК -1.3. Использует все технические и возможности и знания для выполнения полевых и лабораторных работ на высоком научном уровне	Знает: теоретическую и практическую значимость метаболомики, взаимосвязь с другими технологиями, роль метаболомики в системной биологии Умеет: использовать все технические возможности для выполнения лабораторных работ. Владеет: методами выполнения лабораторных работ на высоком научном уровне	

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. Интегральный метаболизм человека. Метаболизм.								
1	Интегральный метаболизм человека.	6	2	2			12	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов. Кейс-метод. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод Дельфи.
2	Метаболизм	6	4	4			12	
<i>Итого по модулю 1:</i>			6	6			24	
Модуль 2. Аналитические методы идентификации метаболитов.								
3	Методы анализа (обнаружения) и определения количества компонентов фракций.	6	4	4			28	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов. Кейс-метод. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод Дельфи.
<i>Итого по модулю 2:</i>			4	4			28	
Модуль 3. Ксенометаболизм и токсикокинетика								

4	Ксенометабономика.	6	2	2			14	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов. Кейс-метод. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод Дельфи.
5	Токсикокинетика	6	2	2			14	
<i>Итого по модулю 3:</i>			4	4			28	
ИТОГО:			14	14			80	

4.2.2. Структура дисциплины в очно-заочной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен		
Модуль 1. Интегральный метаболом человека. Метабономика.									
1	Интегральный метаболом человека.	6	2	2			12	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов. Кейс-метод. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра.	
2	Метабономика	6	2	4			14		

								Метод Дельфи.
	<i>Итого по модулю 1:</i>		4	6			26	
	Модуль 2. Аналитические методы идентификации метаболитов.							
3	Методы анализа (обнаружения) и определения количества компонентов фракций.	6	6	6			24	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов. Кейс-метод. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод Дельфи.
	<i>Итого по модулю 2:</i>		6	6			24	
	Модуль 3. Ксенометаболизм и токсикокинетика							
4	Ксенометаболизм.	6	2	4			12	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов. Кейс-метод. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод Дельфи.
5	Токсикокинетика	6	4	2			12	
	<i>Итого по модулю 3:</i>		6	6			24	
	ИТОГО:		16	18			74	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Интегральный метаболом человека. Метаболизм

Тема 1. Интегральный метаболом человека.

Основные биохимические компоненты метаболома человека.

Кислотно-основной метаболом человеческого организма в норме и патологии.

Буферные системы крови.

Ионный и газовый метаболом жидких сред организма.

Элементный метаболом. Макро- и микроэлементы в среде и в организме человека. Топография важнейших биогенных элементов в организме человека.

Вещественный метаболом организма и его подсистем. Аминокислоты, пептиды, белки. Углеводы (моносахариды, олигосахариды, полисахариды). Липиды (жиры) и мембраны. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.

Метаболизм и метаболические пути. Метаболизм пищевых веществ. Метаболизм и метаболиты углеводов, белков и аминокислот, липидов и жирных кислот.

Интегральные метаболические пути. Типы метаболических процессов.

Внутренний метаболический путь. Межсистемный метаболический путь.

Принципы составления интегральных метаболических путей.

Тема 2. Метаболомика

Составные части метаболомики. Кластерный анализ.

Геномика. Разделы геномики. Диагностика наследственных заболеваний. Структурная геномика. ДНК-диагностика. Методы ДНК-диагностики наследственных и приобретенных заболеваний. Функциональная геномика.

Транскриптомика и клинические аспекты транскриптомики. Клинические аспекты метаболизма нуклеотидов и нуклеиновых кислот.

Протеомика. Функциональная протеомика. Клинические аспекты протеомики. Аллергопротеомика.

Липидомика. Клинические аспекты обмена липидов. Метаболизм холестерина.

Гликомика. Гликогенозы. Гипергликемии. Сахарный диабет. Гипогликемии. Гексоземии.

Модуль 2. Аналитические методы идентификации метаболитов

Тема 3.

Методы анализа (обнаружения) и определения количества компонентов фракций.

Последовательность аналитических процедур в метаболомике.

Хроматография. Принцип методы. Виды.

Масс-спектрометрия.

Хромато-масс-спектрометрия. Тандемная масс-спектрометрия.

Электрофорез. Виды электрофореза.

Ядерно-магнитно-резонансная спектроскопия.

Метод полимеразной цепной реакции. Ферменты, стадии.

Секвенирование. Стадии.
Молекулярные детекторы на базе атомно-силовых чипов.
Обобщенный анализ данных.

Модуль 3. Ксенометабономика и токсикокинетика

Тема 4. Ксенометабономика (ксенобиотики)

Ксенобиотики. Общая характеристика.
Кривая зависимости «доза – эффект».
Гематотоксичность.
Локализация метаболических превращений ксенобиотиков.
Биотрансформация различных ксенобиотиков.

Тема 5. Токсикокинетика.

Токсикокинетика и токсикодинамика.
Токсикокинетические параметры.
Токсикокинетические модели.
Биодоступность.
Токсикогеномика. Токсикогеномическая методика.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Интегральный метаболом человека. Метабономика.

Тема 1. Интегральный метаболом человека.

Способы выражения концентрации растворов.
Кислотно-основные буферные системы и растворы.
Интегральные метаболические пути. Составление интегральных метаболических путей на примере синтеза АТФ, нуклеотидов, нейтральных жиров, фосфолипидов, сфинголипидов.

Интегральные метаболические пути синтеза белков из аминокислот.
Синтез аминокислот из глюкозы и ионов аммония.

Анализ метаболизма в сложных системах.

Тема 2. Метабономика.

Составные части метабономики. Кластерный анализ.

Геномика. Разделы геномики. Диагностика наследственных заболеваний. Структурная геномика. ДНК-диагностика. Методы ДНК-диагностики наследственных и приобретенных заболеваний. Функциональная геномика.

Транскриптомика и клинические аспекты транскриптомики. Клинические аспекты метаболизма нуклеотидов и нуклеиновых кислот.

Протеомика. Функциональная протеомика. Клинические аспекты протеомики. Аллергопротеомика.

Липидомика. Клинические аспекты обмена липидов. Метаболизм холестерина.

Гликомика. Гликогенозы. Гипергликемии. Сахарный диабет. Гипогликемии. Гексоземии.

Модуль 2. Аналитические методы идентификации метаболитов

Тема 3. Методы анализа (обнаружения) и определения количества компонентов фракций.

Последовательность аналитических процедур в метаболомике.

Хроматография. Принцип методы. Виды.

Масс-спектрометрия.

Хромато-масс-спектрометрия. Тандемная масс-спектрометрия.

Электрофорез. Виды электрофореза.

Ядерно-магнитно-резонансная спектроскопия.

Метод полимеразной цепной реакции. Ферменты, стадии.

Секвенирование. Стадии.

Молекулярные детекторы на базе атомно-силовых чипов.

Обобщенный анализ данных.

Модуль 3. Ксенометаболизм и токсикокинетика

Тема 4. Ксенометаболизм (ксенобиотики)

Ксенобиотики. Общая характеристика.

Кривая зависимости «доза – эффект».

Гематотоксичность.

Локализация метаболических превращений ксенобиотиков.

Биотрансформация различных ксенобиотиков.

Тема 5. Токсикокинетика.

Токсикокинетика и токсикодинамика.

Токсикокинетические параметры.

Токсикокинетические модели.

Биодоступность.

Токсикогеномика. Токсикогеномическая методика.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного 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.

По дисциплине предусмотрены занятия в интерактивных формах, где возможно применение следующих методов: дискуссии, дебатов, кейс-метода, метода «мозгового штурма», деловой игры.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе подготовки к практическим занятиям,

по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме.

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;
- компьютерная обработка имеющихся экспериментальных данных с помощью пакетов программ STATISTICA, MathCad, EXEL, с использованием различных математических моделей
- составление элементарных математических моделей биологических процессов
- освоение метода качественного решения системы дифференциальных уравнений, описывающих поведение биологической системы.

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

6.1. Вопросы для самостоятельной работы

1. Электролитическая диссоциация.
2. Степень диссоциации. Сила электролитов.
3. Константа диссоциации. Закон разведения Оствальда.
4. Аминокислоты. Свойства, классификация аминокислот.
5. Изoeлектрическая точка белков.
6. Биологические функции углеводов.
7. Жирные кислоты. Классификация, особенности строения.
8. Фосфолипиды.
9. Стероидные липиды. Холестерин.
10. Особенности строения ДНК и РНК.
11. Химические и физические свойства ДНК.
12. Свободные нуклеотиды. АТФ и НАДФН.
13. Генетический код.
14. Метаболизм пищевых веществ.
15. Катаболизм и анаболизм углеводов.
16. Гликолиз.
17. Пентозофосфатный путь.
18. Цикл Кребса.
19. Глюконеогенез.

20. Ферменты, расщепляющие белки.
21. Механизм обезвреживания аммиака.
22. Ферменты, расщепляющие жиры.
23. Аффинная хроматография.
24. Популяционно-статистические методы. Закон Харди-Вайнберга.
25. Биотехнологические аспекты получения лекарственных препаратов нуклеотидов и нуклеиновых кислот.
26. Патологии, обусловленные нарушениями аминокислотного обмена.
27. Ферменты деградации ксенобиотиков.
28. Реакции первой фазы деградации ксенобиотиков.
29. Реакции второй фазы деградации ксенобиотиков.
30. Токсиканты.

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. Значение воды для живых организмов.
2. Растворы, свойства растворов.
3. Буферные системы крови.
4. Биологическая роль химических элементов в организме.
5. Структуры белковых молекул.
6. Особенности строения, классификации и функции ферментов.
7. Полисахариды соединительных тканей.
8. Холестерин. Польза или вред.
9. Окислительно-восстановительные нуклеозидфосфаты.
10. Проект «Геном человека».
11. Иммуноглобулины.
12. Врожденные нарушения обмена аминокислот.
13. Биосинтез жирных кислот.
14. Биосинтез фосфолипидов.
15. Гормональная регуляция обмена липидов.
16. Нарушения обмена липидов.
17. Липопротеины.
18. ДНК-полимеразы.
19. Применение хроматографии в медико-биологических исследованиях.
20. Применения масс-спектрометрии в медицине.
21. Фенилкетонурия как проявление нарушения обмена фенилаланина.
22. Тирозинемия. Болезнь Паркинсона.
23. Альбинизм.
24. Развитие молекулярной диагностики патологий, связанных с нарушениями обмена белков.

7.1.2. Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу.

1. Основные биохимические компоненты метаболома человека.
2. Кислотно-основной метаболом человеческого организма в норме и патологии.
3. Буферные системы крови.
4. Ионный и газовый метаболом жидких сред организма.
5. Элементный метаболом. Макро- и микроэлементы в среде и в организме человека. Топография важнейших биогенных элементов в организме человека.
6. Вещественный метаболом организма и его подсистем. Аминокислоты, пептиды, белки. Углеводы (моносахариды, олигосахариды, полисахариды). Липиды (жиры) и мембраны. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.
7. Метаболизм и метаболические пути. Метаболизм пищевых веществ. Метаболизм и метаболиты углеводов, белков и аминокислот, липидов и жирных кислот.
8. Интегральные метаболические пути. Типы метаболических процессов.
9. Внутренний метаболический путь. Межсистемный метаболический путь.
10. Принципы составления интегральных метаболических путей.
11. Составные части метаболомики. Кластерный анализ.
12. Геномика. Разделы геномики. Диагностика наследственных заболеваний. Структурная геномика. ДНК-диагностика. Методы ДНК-диагностики наследственных и приобретенных заболеваний. Функциональная геномика.
13. Транскриптомика и клинические аспекты транскриптомики. Клинические аспекты метаболизма нуклеотидов и нуклеиновых кислот.
14. Протеомика. Функциональная протеомика. Клинические аспекты протеомики. Аллергопротеомика.
15. Липидомика. Клинические аспекты обмена липидов. Метаболизм холестерина.
16. Гликомика. Гликогенозы. Гипергликемии. Сахарный диабет. Гипогликемии. Гексоземии.
17. Последовательность аналитических процедур в метаболомике.
18. Хроматография. Принцип методы. Виды.
19. Масс-спектрометрия.
20. Хромато-масс-спектрометрия. Тандемная масс-спектрометрия.
21. Электрофорез. Виды электрофореза.
22. Ядерно-магнитно-резонансная спектроскопия.
23. Метод полимеразной цепной реакции. Ферменты, стадии.
24. Секвенирование. Стадии.
25. Молекулярные детекторы на базе атомно-силовых чипов.
26. Обобщенный анализ данных.

27. Ксенобиотики. Общая характеристика.
28. Кривая зависимости «доза – эффект».
29. Гематотоксичность.
30. Локализация метаболических превращений ксенобиотиков.
31. Биотрансформация различных ксенобиотиков.
32. Токсикокинетика и токсикодинамика.
33. Токсикокинетические параметры.
34. Токсикокинетические модели.
35. Биодоступность.
36. Токсикогеномика. Токсикогеномическая методика.

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 – 40% и промежуточного контроля – 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 10 баллов,
- участие на практических занятиях – 40 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - – баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 50 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - ___ баллов,
- письменная контрольная работа – 50 баллов,
- тестирование – 50 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса не сформирован

б) основная литература:

1. 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>

2. Андрусенко С.Ф. Биохимия и молекулярная биология [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.Ф. Андрусенко, Е.В. Денисова. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 94 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63077.html>

3. 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>

4. Ершов, Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метаболомика : учебник / Ершов Ю. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 336 с. - ISBN 978-5-9704-3723-0. – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437230.html>
5. Березов Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – 704 с.
6. Биохимия: краткий курс с упражнениями и задачами / под ред. Е. С. Северина, А. Я. Николаева. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 448 с.
7. Биохимия / под ред. Е. С. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 784 с.

б) дополнительная литература:

1. Методы исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Барковский [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 492 с. — 978-985-06-2192-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24080.html>
2. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функция белков [Электронный ресурс] : учебник / В.М. Степанов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2005. — 336 с. — 5-211-04971-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13144.html>
3. Николаев, А. Я. Биологическая химия: учеб. / А. Я. Николаев. 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2007. – 568 с.
4. Биохимия человека: в 2-х т. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Радзуэлл; пер. с англ. – М.: Мир, 1993.
5. Вавилова Т.П., Евстафьева О.Л., Биохимия в вопросах и ответах: Учебное пособие для студентов мед. вузов. – М.: ВЕДИ, 2005. – 128 с.
6. Мецлер Д. Биохимия. – М.: Мир, 1980. Т. 1-3.
7. Скоупс, Р. Методы очистки белков / Р. Скоупс. – М.: Мир, 1985. – 358 с.
8. Степанов В.М. Структура и функции белков. – М.: Высшая школа, 1996.
9. Филиппович, Ю. Б. Основы биохимии: учеб. для хим. и биол. спец. пед. ун-тов и ин-тов / Ю. Б. Филиппович. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агар, 1999. – 512 с.
10. 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.

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 он-

- лайн» www.biblioclub.ru
3. **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/>
 4. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru>
 5. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>.
 6. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
 7. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
 8. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
 9. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
 10. 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. Методы практической биохимии (под ред. Б.Уильямс, К. Уилсон). – М.: Химия, 1978. – 268 с.
 3. Фрайфелдер Д. Физическая биохимия. – М.: Мир, 1980. – 582 с.
 4. Березов Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – 704 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.
- Nelson, D. L. Leninger Principles of Biochemistry (Fourth Edition), chap. 6 / D. L. Nelson, M. M. Cox [Электронный ресурс] (www.Molbiol.ru).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам,

для подготовки к занятиям представлен в разделе 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Лекционный курс.

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение основных проблем физико-химической биологии. 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 лабораторных занятий, при подготовке к зачёту, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

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 источ-

ника, отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Используемые материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательно 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.

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

На лекционных и 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.