

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энзимология

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

Махачкала 2020

Рабочая программа дисциплины «Энзимология» 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, Нурмагомедова Паризат Мусалаевна, 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 **Энзимология** входит в *вариативную часть* обязательных дисциплин образовательной программы *бакалавриата*, по направлению **06.03.01 Биология, профиль подготовки Биохимия**

Дисциплина реализуется на биологическом факультете, кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины **Энзимология** включает: принципы пространственной организации молекулы фермента; факторы определяющие эффективность и специфичность ферментативного катализа; типы катализа, используемые в ферментативных реакциях; классификацию ферментов; структуру и механизмы действия ферментов, специфичность действия ферментов, типы регуляции активности ферментов; изоферменты, мультиферментные комплексы.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных: ОПК-4; ОПК-5; профессиональных: ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные работы и самостоятельную работу.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиумов, докладов, дискуссий, тестовых заданий, промежуточный контроль в форме *экзамена*.

Объем дисциплины включает *3 зачетные единицы*, в том числе в академических часах по видам учебных занятий: *14 часов лекций и 14 часов лабораторных 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	108	28	14	14				80	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины **Энзимология** являются: формирование представлений о теоретических основах ферментативных процессов, механизмах и их регуляции, а также приобретение навыков работы с

ферментами и применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина **Энзимология** входит в вариативную часть обязательных дисциплин (Б1.В.ОД.19) образовательной программы по направлению **06.03.01 Биология, профиль-Биохимия**

Перед изучением курса студент должен освоить следующие дисциплины: общая биология, цитология, неорганическая и органическая химия, биохимия и молекулярная биология. У студента должна быть сформирована общекультурная компетенция «использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования».

3. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	Способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владение основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем.	Знает: - структурные основы белков; - особенности формирования структуры активного центра ферментов, связь их структуры с типом ферментативного катализа; Умеет: -овладевать новыми научными знаниями в области энзимологии. Владеет: - способностью обобщения и углубления знаний о структуре и свойствах ферментов, типах катализа ферментативных реакций.
ОПК-5	Способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ мембранных процессов и молекулярных механизмов	Знает – принципы клеточной организации биологических объектов; Умеет: - применять биофизические и биохимические основы знаний при изучении

	жизнедеятельности.	молекулярных механизмов жизнедеятельности; Владеет: -основами биофизических и биохимических механизмов регуляции жизнедеятельности.
ПК-3	готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Знает: базовые теории современной биологии. Умеет: применять на практике базовые общепрофессиональные знания. Владеет: современными методами определения активности фермента.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа, в том числе: аудиторная работа - 54 часа (14ч. лекций. 14ч. лабораторных, из них 12ч. интерактивные занятия) и 44 часа сам. работа.

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. Строение ферментов и их классификация								
1	Введение. Предмет энзимологии. Методы исследования ферментов.	6	1-2	2	2			6	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Формы
2	Структура ферментов. Коферменты.	6	3-4	2	2			4	
3	Классификация ферментов.	6	5-6	2	2			4	

	Определение активности ферментов								промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
4	Механизм действия ферментов.	6	7-8	2	2			6	
	Итого по модулю 1:	6	8	8	8			20	
	Модуль 2. Ферментативный катализ								
1	Кинетика ферментативных реакций.	6	11-12	2	2			8	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
2	Регуляция активности ферментов.	6	13-14	2	2			8	
3	Изоферменты. Мультимолекулярные ферментные системы.	6	15-16	2	2			8	
4	Итого по модулю 2:	6	6	6	6			24	
Модуль 3. Экзамен.									
1	Экзамен							36	
2	Итого		14	14	14			80	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Строение ферментов, классификация и механизм действия

Тема 1. Введение. Предмет и история развития энзимологии. Понятие о ферментах. История развития энзимологии. Связь энзимологии с другими

науками. Задачи современной энзимологии.

Тема2. Структура ферментов, уровни структурной организации ферментов.

Ферменты – белки. Формирование структуры ферментных молекул. Типы связей, участвующие в формировании третичной структуры и активного центра ферментов. Природа сил, стабилизирующая различные конформационные состояния системы фермент - субстрат (водородные связи, гидрофобные взаимодействия и др). Рибозимы – иРНК и рРНК, абзимы – каталитические антитела.

Тема 3 Классификация и номенклатура ферментов.

Принципы классификации ферментов. Современная номенклатура ферментов. Классы ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы. Примеры представителей каждого класса.

Тема 4. Механизм действия ферментов.

Образование фермент-субстратного комплекса. Модель Фишера. Принцип индуцированного соответствия Кошланда. Энергия активации. Специфичность действия ферментов.

Модуль 2. Ферментативный катализ

Тема 5. Кинетика ферментативных реакций.

Зависимость активности фермента от концентрации субстрата. Уравнение Михаэлиса –Ментен. Термолабильность ферментов, зависимость активности ферментов от pH среды. Влияние концентрации фермента на скорость ферментативной реакции. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов.

Тема 6. Регуляция активности ферментов

Типы регуляции активности ферментов: изменение количества фермента; ограниченный протеолиз профермента; химическая модификация фермента; аллостерическая регуляция; внутриклеточная локализация ферментов (компарментализация).

Тема7. Изоферменты. Мультимолекулярные ферментные системы.

Изоферменты и особенности их структуры, четвертичная структура молекулы изофермента. Изоформы лактатдегидрогеназы. Пироватдекарбоксилазный комплекс - пример мультимолекулярной ферментной системы.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

№/№	Название лабораторной работы	Вид занятия	часы

1.	Предмет и задачи энзимологии. Методы выделения и исследования ферментов.	Семинар	2
2.	Определение активности амилазы слюны.	Лабораторная работа Интерактивное занятие	2
3.	Определение активности катепсина Д, зависимость от температуры инкубации.	Лабораторная работа. Интерактивное занятие.	2
4.	Определение активности катепсина Д, зависимость от времени инкубации.	Лабораторная работа. Интерактивное занятие	2
5.	Выделение ферментов различной субклеточной локализации.	Лабораторная работа. Интерактивное занятие	2
6	Определение активности аспартат и аланин аминотрансфераз в цитозоле и митохондриальной фракции.	Лабораторная работа. Интерактивное занятие	2
7	Влияние ингибиторов на активность ферментов.	Лабораторная работа. Интерактивное занятие	2
Итого:			14ч.

5. Образовательные технологии

Активные инновационные методы обучения

- неимитационные методы;
- неигровые имитационные методы;
- игровые имитационные методы (интерактивные методы) -

Неимитационные методы:

- проблемная лекция,
- лекция визуализация,
- лекция с запланированными ошибками,
- лекция-пресс-конференция,
- лекция-беседа, лекция-дискуссия;
- лекция с разбором конкретной ситуации, изложенной устно или в виде короткого диафильма, видеозаписи и т.п.; студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал;
- лекция-консультация, при которой до 50% времени отводится для ответов на вопросы студентов; в том числе с привлечением квалифицированных специалистов в области изучаемой проблемы.

Неигровые имитационные методы:

- кейс-метод, контекстное обучение,
- тренинг, конкурс профессионального мастерства;
- занятия с применением затрудняющих условий: временные ограничения, запрещения на использование определенных методик, информационная недостаточность;
- метод абсурда, заключающийся в предложении решить заведомо невыполнимую профессиональную задачу;
- методы группового решения творческих задач;
- метод Дельфи;
- метод дневников;
- метод развивающейся кооперации;

Игровые имитационные методы

(основные интерактивные методы):

- круглый стол, дискуссия, дебаты
- мозговой штурм (брейнсторм, мозговая атака);
- деловые и ролевые игры;
- Case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)
- мастер-класс
- проектирование

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе подготовки к занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме.

Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- качественные реакции на ферменты;
- 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. При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос на семинарских и лабораторных занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

6.1. Примерные контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Методы выделения и очистки ферментов.
2. Принципы пространственной организации молекулы фермента.
3. Методы исследования ферментов.
4. Важность нативной конформации для ферментативной молекулы.
5. Промежуточные состояния в процессе организации нативной конформации.
6. Принцип индуцированного соответствия при образовании фермент-субстратного комплекса (ФСК).
7. Регуляторные домены.
- 8.Связи и взаимодействия участвующие в стабилизации конформационных состояний системы «фермент-субстрат»
- 9.Каталитические антитела (абзимы) как примитивные ферменты.
- 10.Полифункциональные ферменты или мультиэнзимы.
- 11.Мембранные ферменты
- 12.Роль четвертичной структуры в регуляции активности ферментов.
- 13.Использование ферментов в медицине: энзимодиагностика и энзимотерапия.

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.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-4,	Способность применять принципы структурной и функциональной	<i>Знает:</i> - методы выделения и исследования	Устный опрос, письменный опрос

	организации биологических объектов и владение основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем	активности ферментов и необходимость формирования структуры активного центра ферментов; Умеет: -обосновать связь структуры активного центра с типом ферментативного катализа; овладевать новыми научными знаниями в области энзимологии. Владеет: - способностью обобщения и углубления знаний о структуре и свойствах ферментов, типах катализа ферментативных реакций.	
ОПК-5,	Способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Знает – особенности субклеточной локализации ферментов, связь с функцией и условиями функционирования; Умеет: - применять биофизические и биохимические основы знаний при изучении молекулярных механизмов жизнедеятельности; Владеет: -основами биофизических и биохимических механизмов регуляции жизнедеятельности.	Письменный опрос
ПК-3	готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Знает: базовые теории современной биологии. Умеет: применять на практике базовые общепрофессиональные знания. Владеет: современными методами определения активности фермента.	Тестирование, решение ситуационных задач

7.2. Типовые контрольные задания

7.2.1. Тематика рефератов

1. Полиферментные системы (мультиэнзимы) и их функциональные преимущества.
2. Ферментная система внутренней мембраны митохондрий. Ее функциональное назначение.
3. Регуляция активности ферментов.
4. Использование ферментов в медицине.
5. Белки теплового шока. Регуляторная роль шаперонов.
6. Использование ферментов в биотехнологии.
7. Происхождение ферментов и эволюция.
8. Роль ферментов в адаптации

7.2.2. Примеры тестовых заданий:

№вопрос1

Какой кофермент участвует в переносе аминогруппы?

№да

ПФ

№нет

ТПР

№нет

FMN

№вопрос1

Автором теории индуцированного соответствия в ферментативном катализе является

№да

Д.Кошланд

№нет

Л.Михаэлис

№нет

Дж.Бриггс

№нет

Дж.Холдейн-Э.Фишер

№вопрос1

Какова природа ферментов?

№да

это белки

№нет

азотистые основания

№нет

нуклеиновые кислоты

№вопрос1

Класс ферментов указывает на

№да

тип химической реакции, катализируемых данным ферментом

№нет

конформацию фермента

№нет

тип кофермента

№нет

строение активного центра фермента

№вопрос1

Аллостерические ферменты могут иметь

№да

несколько аллостерических центров

№нет

только один аллостерический центр

№нет

в процессе ферментативной реакции число аллостерических центров может меняться

№вопрос1

В мультферментных комплексах

№да

продукты превращения одного субстрата являются исходным субстратом для следующего фермента

№нет

все субстраты подобны друг другу

№нет

все субстраты отличаются друг от друга

№нет

все ферменты катализируют превращения одного и того же субстрата

№вопрос2

К коферментам относятся

№да

NAD^+

№да

витамин B_1

№нет

пируват

№нет

тирозин

№вопрос2

Правильно характеризуют активный центр ферментов следующие положения

№да

это участок, непосредственно взаимодействующий с субстратом и участвующий в катализе

№да

между активным центром и субстратом имеется комплементарность

№да

активный центр составляет относительно небольшую часть молекулы фермента

№нет

в активный центр входят только полярные аминокислоты

Установить соответствие между субстратом, определяемым с помощью ферментного электрода и ферментом, входящим в состав ферментного электрода:

1. Мочевина
2. Глюкоза
3. Этанол
4. Лактат
5. Аспарагин

№да

уреаза

№да

глюкозооксидаза

№да

алкогольдегидрогеназа

№да

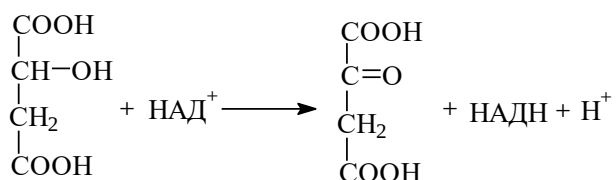
лактатдегидрогеназа

№да

аспарагиназа

№вопрос5

Назовите класс фермента, катализирующий следующую реакцию



№да

оксидоредуктазы

№вопрос5

Числовое значение субстрата, при котором скорость реакции равна половине максимальной называется константой ____.

№да

Михаэлиса

7.2.3. Примерный перечень вопросов к экзамену

1. История становления энзимологии как науки.
2. Методы выделения и очистки ферментов.
3. Методы исследования ферментов. Единицы выражения ферментативной активности.
4. Принципы пространственной организации молекулы фермента.
5. Важность нативной (третичной) конформации для ферментативной

- молекулы.
6. Роль первичной структуры белковой молекулы в образовании нативной конформации.
 7. Внутриклеточная локализация ферментов.
 8. Ферменты митохондрий. Физиологическая роль.
 9. Ферменты лизосом. Физиологическая роль.
 10. Активный центр ферментативной молекулы. Образование фермент-субстратного комплекса.
 11. Механизмы действия ферментов.
 12. Зависимость активности фермента от концентрации субстрата.
 13. Зависимость активности фермента от концентрации фермента.
 14. Зависимость активности фермента от pH.
 15. Зависимость активности фермента от температуры.
 16. Действия ингибиторов и активаторов на активность фермента.
 17. Коферменты.
 18. Регуляция активности ферментов: изменением количества ферментов (индуцированный синтез);
 19. Регуляция активности ферментов: путем ограниченного протеолиза, с участием протеолитических ферментов;
 20. Регуляция активности ферментов: химическая модификация фермента;
 21. Регуляция активности ферментов: аллостерическая регуляция;
 22. Регуляция активности ферментов: компартментализация.
 23. Специфичность действия ферментов.
 24. Типы катализа ферментативных реакций.
 25. Связь ферментов и витаминов.
 26. Тканевая специфичность. Локализация ферментов.
 27. Пищеварительные ферменты.
 28. Оксидоредуктазы – ферменты окислительно-восстановительных реакций. Примеры.
 29. Трансферазы. Аминотрансферазы. Их роль в обмене аминокислот.
 30. Метилтрансферазы. Их роль во внутриклеточном синтезе.
 31. Гидролазы. Ацетилхолинэстеразы.
 32. Пептид-гидролазы.
 33. Лиазы. Декарбоксилазы. Их роль в синтезе физиологически активных аминов.
 34. Аденилатциклаза. Ее физиологическая роль.
 35. Изомеразы. Внутримолекулярные оксидоредуктазы. Трансферазы и лиазы.
 36. Лигазы. Аминоацил-т-РНК-синтетазы.
 37. ДНК-лигаза.
 38. Роль ферментов в адаптации.
 39. Происхождение ферментов и эволюция.
 40. Кофакторы.
 41. Роль металлов в каталитическом действии ферментов.

- Металлопорфирины.
42.Изоферменты.
43.Шапероны. Их структура и функция.
44.Значение ферментов в энзимодиагностике.
45.Значение ферментов в энзимотерапии.

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 - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 20 баллов,
- выполнение лабораторных заданий -40 баллов,

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 35баллов,
- письменная контрольная работа - 35 баллов,
- тестирование - 30 баллов.

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

а) Основная литература

1. Плакунов В.К. Основы энзимологии [Электронный ресурс] / В.К. Плакунов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2011. — 127 с. — 5-94010-027-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70702.html> (дата обращения 04.06.2018)
2. Гамаюрова В.С. Ферменты [Электронный ресурс] : лабораторный практикум. Учебное пособие / В.С. Гамаюрова, М.Е. Зиновьева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Проспект Науки, 2017. — 256 с. — 978-5-903090-53-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35819.html> (дата обращения 04.06.2018)
3. Варфоломеев С.Д. Химическая энзимология : [учеб. по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия"] / Варфоломеев, Сергей Дмитриевич. - М. : Academia, 2005. - 471,[1] с.
4. Биссвангер Х. Практическая энзимология / Биссвангер, Ханс ; пер. с англ. Т.П. Мосоловой; предисл. А.В. Левашова. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 328 с.
5. Диксон М., Уэбб Э. «Ферменты» в 3-х томах. М.: Мир, 1982.
6. Кретович В.Л. Введение в энзимологию. М.: Наука, 1988

7. Ленинджер А. «Основы биохимии» в 3-х томах. М.: Мир, 1985.
8. Мейланов И.С. Энзимология. Махачкала, 1999, 132 с.

б) Дополнительная литература

1. Филлипович, Ю.Б. Биохимические основы жизнедеятельности человека / Ю.Б. Филлипович, А.С. Коницев, Г.А. Севастьянова, Н.М. Кутузова – М.: Владос, 2005.-407с.ъ
2. Биохимия / Под ред. акад. Е.С. Северина- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.- 768с.
3. Современное естествознание. В 10т. Т.8: Молекулярные основы биологических процессов: энциклопедия / Гл.ред. В.Н. Сойфер; ред. Ю.А. Владимиров. – М.: ИД Магистр – Пресс, 2000.- 408 с.
4. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рём. – М.: Мир, 2000. - 469с.
5. Комов, В.П. Биохимия / В.П. Комов, В.Н.Шведова.– М.: Дрофа, 2004.- 639с.
6. Медицинская биология.- под ред. В.П. Пишака, Ю.И.Бажоры. Учебник. Винница: Нова Книга, 2004.-656 с.

Электронные варианты книг:

1. Гидранович, В. И., Гидранович А.В. Биохимия : учебное пособие. - Минск : Тетра Системс, 2010. - 528 с. www.biblioclub.ru/book/78408/
 2. Дмитриев А. Д., Амбросьева Е. Д. Биохимия: Учебное пособие. М.: Дашков и Ко, 2012. 168 с.
http://www.biblioclub.ru/114131_Biokhimiya_Uchebnoe_posobie.html
 3. Кольман Я., Рем К.-Т. Наглядная биохимия. М.: Мир, 2000, 469 с.
<http://www.xumuk.ru/biochem/352.html>.
 4. Комов, В. П., Шведова В. Н. Биохимия : учеб. для вузов — 3-е изд., стереотип. — М. : Дрофа, 2008. — 638, [2] с.
<http://www.biblioclub.ru/book/53454/>
 5. Плакунов В. К., Николаев Ю.А.. Основы динамической биохимии: учебник /— М.: Логос, 2010. — 216 с.
www.biblioclub.ru/book/84985/
 6. Каталог общеобразовательных сайтов. На сайте представлена коллекция сайтов, имеющих учебный материал по большинству изучаемых дисциплин в вузах РФ. www.Educatalog.ru
- 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/>
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

10.Методические указания студентам

Лекционный курс.

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение основных проблем экологического мониторинга на различных уровнях его реализации. 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 «Энзимология» особое значение имеют формулы, схемы и поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все записи, сделанные преподавателем на доске, или указанные в наглядном пособии. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется, 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 **ЭНЗИМОЛОГИИ** имеют целью ознакомить с методами выделения и определения активности ферментов. Прохождение всего цикла практических занятий является обязательным для получения допуска студента к зачету. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке.

В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет комплекс практических заданий, позволяющих закрепить лекционный материал по изучаемой теме научиться работать с методиками, информацией различного уровня.

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.

11. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. www.molbiol.ru; <http://www.nature.web.ru>;
2. электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ edu.dgu.ru
3. электронные образовательные ресурсы регионального ресурсного центра rsc.dgu.ru
4. электронные образовательные ресурсы библиотеки ДГУ (EastViewInformation, Bibliophika, ПОЛПРЕД, Книгафонд, elibrary, Электронная библиотека Российской национальной библиотеки, 4.Российская ассоциация электронных библиотек //ELibrary Электронная библиотека РФФИ).
5. Международная база данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
6. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier [http://www.science direct.com/](http://www.science.direct.com/)
7. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала «Успехи биологической химии» <http://www.inbi.ras.ru/ubkh/ubkh.html>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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: 1.мультимедиа-проектор – демонстрация 2.Компьютерное оборудование с использованием Интернет-ресурсов и обучающих программ.
3.DVD – демонстрация 4.презентация.