

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ СТРЕССА И АДАПТАЦИИ**

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа
06.04.01 Биология

Направленность (профиль) программы
Биохимия и молекулярная биология

Уровень высшего образования
магистратура

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Статус дисциплины: дисциплина по выбору

Махачкала, 2021

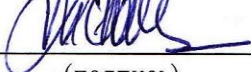
Рабочая программа дисциплины «Биохимические механизмы стресса и адаптации» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО –магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология от 11 августа 2020 года №934.

Разработчик(и): кафедра биохимии и биофизики, Халилов Рустам Абдуразакович, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

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

10

Зав. кафедрой  Халилов Р.А.
(подпись)

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

Председатель  Рамазанова П.Б.
(подпись)

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

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «**Биохимические механизмы стресса и адаптации**» входит в часть дисциплин по выбору образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой **биохимии и биофизики**

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением молекулярных основ адаптации биообъектов к стрессорным воздействиям, так как именно благодаря адаптациям возможно существование организмов в широком диапазоне температуры, давления, влаги и т. д. В результате большого количества новых открытий, исследование биохимических механизмов стресса и адаптации стало самостоятельным научным направлением, охватывающим широкий круг проблем современной биологии, медицины и биохимии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – **ПК-1**.

Преподавание дисциплины предусматривает **проведение** следующих видов учебных занятий: **лекции, практические занятия, самостоятельная работа.**

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме **контрольной работы или коллоквиума** и промежуточный контроль в форме **экзамена**

Объем дисциплины **2.0** зачетных единиц, в том числе **72 ч** в академических часах по видам учебных занятий.

Объем дисциплины по очной форме

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	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР			
1	72	36	18		18			36	зачет

Объем дисциплины по очно-заочной форме

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	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР			
1	72	36	14		14			44	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «**Биохимические механизмы стресса и адаптации**» является формирование у магистров глубоких и прочных знаний о молекулярных механизмах развития стресса и адаптации у живых организмов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «**Биохимические механизмы стресса и адаптации**» относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.02.01) образовательной программы магистратуры по направлению 06.04.01 Биология.

Курс базируется на курсах общей биологии, биохимии, биофизики, физиологии, зоологии, физической химии. Изучение курса позволяет закрепить знания по перечисленным предметам, а также научиться оптимальному выбору методов для решения поставленных задач и делать заключения на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных.

Изучив спецкурс, студент должен иметь ясное представление о различных формах стресс-реакции и различных стратегиях биохимической адаптации у биообъектов. Преподавание данного курса позволит дать студенту понимание биохимических основ приспособления организмов к меняющимся условиям внешней среды.

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1. Способен использовать знания о разнообразии и функционировании биологических систем всех уровней организации, а также факторы, определяющие устойчивость и динамику биологических систем и объектов в профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	ПК-1.1. Применяет знание биологического разнообразия и методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач	Знает: основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных по тематике исследования; Умеет: проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами; Владеет: навыками поиска и анализа научной инфор-	Устный опрос, письменный опрос, тестирование, конференция, кейсы, ситуативные задачи

		мации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций	
	ПК-1.2. Готов использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач.	Знает: основные понятия и методы фундаментальных разделов биологии, необходимые для освоения современных проблем биологии; теоретические основы, достижения и проблемы современной биологии; основные тенденции развития образовательной системы в решении современных проблем биологии; Уметь: применять общенаучные познавательные принципы при организации и проведении исследований в области биологии; использовать фундаментальные и прикладные знания в сфере профессиональной деятельности; использовать новейшие информационные технологии для постановки и решения задач современной биологии; выявлять взаимосвязи научно-исследовательского и учебно-го процессов в вузе; Владеть: способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы); способами решения новых исследовательских задач;	

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины по очной форме.

№ 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)
-------	---------------------------	---------	-----------------	--	------------------------	--

				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контроль самост. раб.		Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
Модуль 1. Введение. Понятие стресса. Биохимическая адаптация: основные механизмы и стратегии									
1	Введение. Понятие стресса. Биохимическая адаптация: основные механизмы и стратегии			3	3			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
2	Адаптивные изменения ферментативных систем. Особенности метаболизма в условиях дефицита кислорода.			3	3			6	
3	Адаптации к гипоксии. Аноксия. Адаптации к аноксии. Брожение, виды брожения			3	3			6	
Итого по модулю 1:				9	9			18	36
Модуль 2. Особенности метаболизма в условиях дефицита кислорода									
1	Основные стратегии адаптации к изменению осмотического давления			3	3			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
2	Особенности механизмов температурных адаптаций животных			3	3			6	
3	Основные стратегии адаптации к обезвоживанию			3	3			6	

	Итого по модулю 2:			9	9			18	
	ИТОГО			18	18			36	зачет

4.2.2. Структура дисциплины очно-заочной форме

№ 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 работы	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Введение. Понятие стресса. Биохимическая адаптация: основные механизмы и стратегии									
1	Введение. Понятие стресса. Биохимическая адаптация: основные механизмы и стратегии			2	2			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
2	Адаптивные изменения ферментативных систем. Особенности метаболизма в условиях дефицита кислорода.			2	2			8	
3	Адаптации к гипоксии. Аноксия. Адаптации к аноксии. Брожение, виды брожения			3	3			8	
Итого по модулю 1:				7	7			22	36
Модуль 2. Особенности метаболизма в условиях дефицита кислорода									
1	Основные стратегии адаптации к изменению осмотического давления			2	2			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
2	Особенности механизмов температурных адаптаций животных			2	2			8	
3	Основные стратегии адаптации к обезвоживанию			3	3			8	

									локвиумы, программированный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи
	<i>Итого по модулю 2:</i>			7	7			22	36
	ИТОГО			14	14			44	зачет

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

1. Введение. Понятие стресса.

Введение. Понятие стресса. Стрессовые факторы. Механизмы стрессорных реакций. Парадигма адаптации. Гомеостаз и адаптация. Стрессы биотической и абиотической природы. Концепция Ганса-Селье. Физиологические и биохимические адаптации. Функции биохимической адаптации. Энантиостаз и адаптация. Механизмы биохимической адаптации. Скорость биохимической адаптации и ее связь с имеющимися адаптивными механизмами. Генетическая адаптация. Акклимация и акклиматизация. Немедленная адаптация. Компенсаторная и наступательная адаптация

2. Биохимическая адаптация: основные механизмы и стратегии

Причины существования множества возможных механизмов, компенсирующих негативное влияние факторов окружающей среды на белки и ферменты у пойкилотермов. Аминокислотные замены в белках пойкилотермов, изменяющие их термостабильность и конформационную подвижность при низких температурах. Молекулярные механизмы температурной компенсации. Компенсация температурных эффектов путем изменения концентрации ферментов. Изозимы и температурная акклимация. Температурная адаптация и аллозимы. Посттрансляционные модификации ферментов: фосфорилирование, убиквитирование, аденилирование, ацетилирование и т.д. Роль шаперонов в адаптациях ферментов. Адаптации белоксинтезирующих и протеолитических ферментов.

3. Адаптивные изменения ферментативных систем

Адаптивные изменения ферментативных систем. Адаптации ферментов к метаболическим функциям. Механизмы регуляции скорости потоков через метаболические пути. Регуляция активности ферментов: 1) путем изменения количества ферментов, 2) изменения собственной каталитической активности ферментов

Адаптации на уровне микроокружения макромолекул. Адаптации путем изменения метаболической активности. Скорость биохимической адаптации и

ее связь с уже имеющимися адаптивными механизмами. Компенсаторная и эксплуативная адаптация. Причины существования множества возможных механизмов, компенсирующих негативное влияние факторов окружающей среды на белки и ферменты у пойкилотермов.

4. Особенности метаболизма в условиях дефицита кислорода и его полного отсутствия. Адаптации к гипоксии и аноксии.

Причины, приводящие к развитию гипоксии (физические нагрузки, низкие температуры тела, ныряние, низкое атмосферное давление и т. д). Механизмы развития гипоксии, влияние гипоксии на метаболические и физиологические процессы. Адаптации к гипоксии путем снижения метаболической активности и перехода на новые энергетические субстраты. Энергетические ресурсы, позволяющие животным выжить в условиях острой и хронической гипоксии.

Аноксия. Адаптации к аноксии. Брожение, виды брожения. Энергетические субстраты при аноксии. Животные - факультативные анаэробы. Конечные продукты анаэробного окисления субстратов и пути их удаления

5. Основные стратегии адаптации к изменению осмотического давления, рН и обезвоживанию

Осмотическое давление и рН. Качественный состав биологических растворов. Осмолиты. Влияние осмолитов и рН на структуру биополимеров. Основные стратегии адаптации к изменению осмотического давления и рН.

Ангидробиоз. Биологическое значение ангидробиоза. Пути приспособления животных к обезвоживанию. Выключение активного метаболизма. Зимняя спячка и анабиоз.

6. Особенности механизмов температурных адаптаций животных

Первичные температурные эффекты (влияние температуры на скорости биохимических реакций, на равновесие реакций, влияние температуры на структуру биополимеров). Эндотермия и регуляция температуры тела (преимущества и цена эндотермии, биохимические предпосылки для эндотермной регуляции, бурая жировая ткань, дрожательный и недрожательный термогенез). Экотермия.

Пороги температурного стресса. Изозимы и температурная акклимация. Температурная адаптация и аллозимы. Компенсация температурных эффектов путем изменения концентрации ферментов. Адаптивные изменения белков, компенсирующие влияние температуры на катализ. Молекулярные механизмы температурной компенсации. Изозимы и температурная акклимация. Температурная адаптация и аллозимы. Компенсация температурных эффектов путем изменения концентрации ферментов. Термостабильность белков. Влияние температуры на липиды. Адаптации к температуре, связанные с изменением липидного спектра мембран пойкило- и гомойтермных животных.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине

1. Понятие стресса. Биохимическая адаптация: основные механизмы и стратегии

- 1) Понятие стресса. Стрессовые факторы. Механизмы стрессорных реакций.
- 2) Парадигма адаптации. Гомеостаз и адаптация.
- 3) Адаптивные изменения ферментативных систем.
- 4) Адаптации ферментов к метаболическим функциям.
- 5) Механизмы регуляции скорости потоков через метаболические пути.
- 5) Регуляция активности ферментов: 1) путем изменения количества ферментов, 2) изменения собственной каталитической активности ферментов
- 6) Адаптации на уровне микроокружения макромолекул.
- 5) Адаптации путем изменения метаболической активности..
- 6) Компенсаторная и эксплуатативная адаптация.

2. Особенности метаболизма в условиях дефицита кислорода и его полного отсутствия. Адаптации к гипоксии и аноксии.

- 1) Причины, приводящие к развитию гипоксии
- 2) Механизмы развития гипоксии, влияние гипоксии на метаболические и физиологические процессы.
- 3) Адаптации к гипоксии путем снижения метаболической активности и перехода на новые энергетические субстраты.
- 4) Энергетические ресурсы, позволяющие животным выжить в условиях острой и хронической гипоксии.
- 5) Аноксия. Адаптации к аноксии. Энергетические субстраты при аноксии
- 6) Брожение, виды брожения.
- 7) Животные – факультативные анаэробы.
- 8) Конечные продукты анаэробного окисления субстратов и пути их удаления

3. Основные стратегии адаптации к изменению осмотического давления, pH и обезвоживанию

- 1) Осмотическое давление и pH. Качественный состав биологических растворов. Механизмы регуляции
- 2) Осмолиты. Влияние осмолитов и pH на структуру биополимеров.
- 3) Основные стратегии адаптации к изменению осмотического давления и pH.
- 4) Ангидробиоз. Биологическое значение ангидробиоза.
- 5) Пути приспособления животных к обезвоживанию. Выключение активного метаболизма. Зимняя спячка и анабиоз.

4) Особенности механизмов температурных адаптаций животных

- 1) Влияние температуры на скорости биохимических реакций, на равновесие реакций, влияние температуры на структуру биополимеров.

- 2) Эндотермия и регуляция температуры тела (преимущества и цена эндотермии, биохимические предпосылки для эндотермной регуляции, бурая жировая ткань, дрожательный и недрожательный термогенез).
- 3) Эктотермия.
- 4) Пороги температурного стресса.
- 5) Изозимы и температурная акклимация.
- 6) Температурная адаптация и аллозимы.
- 7) Компенсация температурных эффектов путем изменения концентрации ферментов. Адаптивные изменения белков, компенсирующие влияние температуры на катализ.
- 8) Молекулярные механизмы температурной компенсации.
- 9) Изозимы и температурная акклимация. Температурная адаптация и аллозимы. Компенсация температурных эффектов путем изменения концентрации ферментов.
- 9) Термостабильность белков.
- 10) Влияние температуры на липиды.
- 11) Адаптации к температуре, связанные с изменением липидного спектра мембран пойкило- и гомойтермных животных.

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. 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 6 часов аудиторных занятий. 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.

Успеваемость оценивается по средствам фронтального опроса, семинарских занятий, проведение контрольных работ, коллоквиумов. Форма оценки в виде экзамена. Оценивается самостоятельная работа студента, домашнее задание.

Самостоятельная работа студентов заключается в следующем:

- проработке учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовке докладов на семинарах и практических занятиях;

- поиске и обзоре научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;

- выполнении курсовых работ (проектов);

- написании рефератов;

- работе с тестами и вопросами для самопроверки.

Темы для самостоятельной работы.

1. Влияние различных физико-химических факторов на биополимеры, клетки, ткани и организмы.

2) Границы жизни растений и животных. Экстремальные факторы окружающей среды

2) Понятие «стресс». Характеристика стрессорных реакций. Теории «стресса»

3) Основные механизмы стрессорных реакций у животных

4) Основные механизмы стрессорных реакций у растений

5) Роль гормонов в развитии стрессорных реакций

6) Роль стресса в интенсификации свободно-радикальных процессов

7) Физиологическая и биохимическая адаптация. Классификация адаптации

8) Механизмы и стратегии биохимической адаптации

9) Адаптации ферментов к метаболическим функциям

10) Гипоксия и аноксия. Особенности функционирования организмов в условиях дефицита кислорода.

11) Механизмы приспособлений животных к дефициту кислорода

12) Механизмы приспособлений животных к гипероксии

13) Осмотическое давление. Особенности функционирования организмов в условиях низкого и высокого осмотического давления.

14) Адаптации, связанные с водными растворами: эволюционные и регуляторные аспекты

15) Гипо- и гипербария. Особенности функционирования организмов в условиях низкого и высокого атмосферного давления.

16) Влияние температуры на скорости метаболических процессов.

17) Стратегии адаптации животных к температуре.

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

Типовые контрольные задания

1) Понятие стресса. Стрессовые факторы. Механизмы стрессорных реакций.

2) Парадигма адаптации. Гомеостаз и адаптация.

3) Адаптивные изменения ферментативных систем.

- 4) Адаптации ферментов к метаболическим функциям.
- 5) Механизмы регуляции скорости потоков через метаболические пути.
- 5) Регуляция активности ферментов: 1) путем изменения количества ферментов, 2) изменения собственной каталитической активности ферментов
- 6) Адаптации на уровне микроокружения макромолекул.
- 7) Адаптации путем изменения метаболической активности..
- 8) Компенсаторная и эксплуатативная адаптация.
- 9) Причины, приводящие к развитию гипоксии
- 10) Механизмы развития гипоксии, влияние гипоксии на метаболические и физиологические процессы.
- 11) Адаптации к гипоксии путем снижения метаболической активности и перехода на новые энергетические субстраты.
- 12) Энергетические ресурсы, позволяющие животным выжить в условиях острой и хронической гипоксии.
- 13) Аноксия. Адаптации к аноксии. Энергетические субстраты при аноксии
- 14) Брожение, виды брожения.
- 15) Животные - факультативные анаэробы.
- 16) Конечные продукты анаэробного окисления субстратов и пути их удаления
- 17) Осмотическое давление и рН. Качественный состав биологических растворов. Механизмы регуляции
- 18) Осмолиты. Влияние осмолитов и рН на структуру биополимеров.
- 19) Основные стратегии адаптации к изменению осмотического давления и рН.
- 20) Ангидробиоз. Биологическое значение ангидробиоза.
- 21) Пути приспособления животных к обезвоживанию. Выключение активного метаболизма. Зимняя спячка и анабиоз.
- 22) Влияние температуры на скорости биохимических реакций, на равновесие реакций, влияние температуры на структуру биополимеров.
- 23) Эндотермия и регуляция температуры тела (преимущества и цена эндотермии, биохимические предпосылки для эндотермной регуляции, бурая жировая ткань, дрожательный и недрожательный термогенез).
- 24) Эктотермия.
- 25) Пороги температурного стресса.
- 26) Изозимы и температурная акклимация.
- 27) Температурная адаптация и аллозимы.
- 28) Компенсация температурных эффектов путем изменения концентрации ферментов. Адаптивные изменения белков, компенсирующие влияние температуры на катализ.
- 29) Молекулярные механизмы температурной компенсации.

30) Изозимы и температурная акклимация. Температурная адаптация и аллозимы. Компенсация температурных эффектов путем изменения концентрации ферментов.

31) Термостабильность белков.

32) Влияние температуры на липиды.

33) Адаптации к температуре, связанные с изменением липидного спектра мембран пойкило- и гомойтермных животных.

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 домашних (аудиторных) контрольных работ – 50 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

– устный опрос – 50 баллов,

– письменная контрольная работа – 50 баллов,

– тестирование – 50 баллов

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Окислительный стресс. Патологические состояния и заболевания [Электронный ресурс] / Е.Б. Меньщикова [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. – 284 с. – 978-5-379-02032-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65151.html> (дата обращения 03.06.2021)

2. Экологическая биохимия: краткий курс лекций / Л. Ф. Гуляева ; Новосибирский гос. ун-т, Фак. естественных наук, Каф. химии окружающей среды. - Новосибирск : Изд-во НГУ, 2007. - 131 с.

3. Hochachka P., Somero G. Biochemical adaptation. Oxford University Press. New York. - 2002.

4. Мейланов И.С., Кличханов Н. К., Халилов Р.А. и др. Исследование молекулярных механизмов гипотермических состояний млекопитающих. Учебное пособие. Махачкала: Издательство ДГУ - 2011.

5. Storey K.B., Storey J.M. Metabolic rate depression in animals: transcriptional and translational controls // Biol. Rev. Camb. Philos. Soc. - 2004. - У.19. -Р.207-233.

б) дополнительная литература:

1. Somero G. Adaptation of enzymes to temperature; searching for basic “strategies”// Comparative Biochemistry and Physiology. – 2004. Part B 139. – 321 – 333.
2. Toien O., Drew K.L., Chao M.L., Rice M.E. Ascorbate dynamics and oxygen consumption during arousal from hibernation in Arctic ground squirrels // Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. 2001. - V. 281. - P. 572 - 583.
3. Van Breukelen F., Martin S.L. Reversible depression of transcription during hibernation//J. Comp. Physiol. B. 2002. - V. 172. - P.355 - 361.
4. Zakhartsev M., Johansen T., Portner H.O., Blust R. Effects of temperature acclimation on lactate dehydrogenase of cod (*Gadus morhua*): genetic, kinetic and thermodynamic aspects// the journal of experimental biology. – 2003. V.207. – 95 – 112.
5. Ерлыкина Е.И. Особенности мембранной регуляции ферментов мозга при адаптации к изменяющимся условиям жизнедеятельности организма/Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. - 2006, г. Н.Новгород, 268 с.

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

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки магистров по направлению 06.04.01 Биология:

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Дагг. 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: 22.03.2021).
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>
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета

<http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).

10. Федеральное агентство по образованию
<http://www.lexed.ru>

11. **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 для обучающихся по освоению дисциплины.

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.

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 соответствующие 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 выполненную 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.

В учебном процессе для освоения дисциплины используются следующие технические средства:

- компьютерное и мультимедийное оборудование (на лекциях, для самоконтроля знаний студентов, для обеспечения студентов методическими рекомендациями в электронной форме);
- пакет прикладных обучающих программ (для самоподготовки и самоконтроля);

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

Лабораторная база кафедры биохимии и биофизики: спектрофотометр, флуориметр, фотоколориметр, рН –метр, торсионные и аналитические весы, поляризационный микроскоп, реохордный мост, мост переменного тока, электронные и механические автопипетки, лабораторные животные и необходимые химические реактивы

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.).