

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ
ТЕМПЕРАТУРНЫХ АДАПТАЦИЙ**

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа

06.04.01 Биология

Профиль подготовки

Биохимия и молекулярная биология

Уровень высшего образования

магистратура

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2017

Рабочая программа дисциплины «Биохимические механизмы температурных адаптаций» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень Магистратура) от «23» сентября 2015 г. № 1052.

Разработчик(и):

кафедра биохимии и биофизики, Халилов Рустам Абдуразакович, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры биохимии и биофизики от «24» 03 2017 г., протокол № 7

Зав. кафедрой  Халилов Р.А.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «28» марта 2017 г., протокол № 7.

Председатель  Гаджиева И.Х.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «30» марта 2017 г. 

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Биохимические механизмы температурных адаптаций» входит в вариативную часть образовательной программы по направлению **06.04.01. Биология**

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными стратегиями температурных адаптаций у животных и растений на молекулярном, тканевом и организменном уровне.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – **ПК-1, ПК-3, ПК-4.**

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

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

Объем дисциплины **3,0** зачетных единиц, в том числе **108 ч** в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
2	108	10		18			80	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биохимические механизмы температурных адаптаций» является формирование у магистров представлений о фундаментальных физических принципах, лежащих в основе адаптации живых организмов к температуре окружающей среды.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Биохимические механизмы температурных адаптаций» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению **06.04.01. Биология**

Для изучения дисциплины студенты должны обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов биофизики, математики, биологии, анатомии, биохимии, молекулярной биологии, химии, теории эволюции, экологии. Освоение данной дисциплины необходимо для последующей научно-исследовательской работы на кафедре биохимии и биофизики ДГУ – кафедры, которая на протяжении многих лет занимается проблемой температурных адаптаций.

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-1	обладает способностью творчески использовать в научной и производственной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры	Знать: молекулярные механизмы стресс-реакций и адаптации Уметь: делать теоретические обоснования Владеть: умением интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе.
ПК-3	обладает способностью применять методические основы проектирования и выполнения полевых и лабораторных биологических и	Знать: методы экспериментальных исследований, позволяющие раскрыть молекулярные механизмы адаптаций Уметь: анализировать и

	экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью магистерской программы)	интерпретировать результаты исследований, касающихся воздействия физико-химических факторов на организм Владеть: пониманием принципиальных основ, практических возможностей и ограничений физических методов исследования, с их аппаратурным оснащением и условиями проведения эксперимента,
ПК-4	Обладает способность генерировать новые идеи и методические решения.	Знать: механизмы влияния температуры на биообъекты Уметь: анализировать, креативно мыслить, находить способы решения нестандартных задач Владеть: комплексом методов, позволяющих реализовать новые идеи

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Температурные адаптации животных на уровне ферментов, биомембран и митохондрий								
1	Введение. Температурная зависимость химических процессов.			1	3			4	Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг, составление рефератов и докладов,
2	Температурная зависимость ферментативных			2	2			6	работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая

	реакций. Температурные адаптации на уровне ферментов								игра. Метод развивающейся кооперации. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программированный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи
3	Температурные адаптации на уровне биомембран			1	2			6	
4	Температурные адаптации на уровне митохондрий			1	2			6	
Итого за модуль 1				5	9			22	
Модуль 2. Молекулярные механизмы температурных адаптаций пойкило-, гомойо- и гетеротермных животных									
1	Особенности метаболизма пойкилотермных животных. Молекулярные механизмы температурных адаптаций пойкилотермов			1	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 метаболизма гомойотермных животных. Молекулярные механизмы температурных адаптаций гомойотермов.			1	2			4	
3	Индукция гипометаболических состояний у гомойотермов при гипотермии. Проблемы и перспективы применения в медицине			1	1			4	
4	Особенности физиологических изменений в организме гетеротермных животных при зимней спячке			1	2			4	

5	Приспособительные особенности углеводного, липидного и белкового метаболизма гетеротермных позвоночных при зимней спячке			1	2			4
	Итого за модуль 2			5	9			22
	Экзамен							36
	ИТОГО:			10	18			80

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

Модуль 1.

Тема 1. Температурная зависимость химических процессов.

Уравнение скорости химической реакции. Константа скорости реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Уравнение Эйринга. Энтальпия и энтропия активации химической реакции.

Тема 2. Температурная зависимость ферментативных реакций.

Схема Михаэлиса. Уравнение скорости ферментативной реакции (уравнение Михаэлиса-Ментен). Максимальная скорость, константа Михаэлиса. Температурная зависимость максимальной скорости и константы Михаэлиса. Корреляция между максимальной скоростью и константой Михаэлиса. Температурная компенсация ферментативных реакций.

Тема 3. Температурные адаптации на уровне ферментов.

Свободная энергия активации. Молекулярные механизмы температурной компенсации. Компенсация температурных эффектов путем изменения концентрации ферментов. Адаптивные изменения белков, компенсирующие влияние температуры на катализ. Адаптации на уровне третичной структуры. Адаптация на уровне четвертичной структуры. Изозимы и температурная акклимация. Температурная адаптация и аллозимы. Термостабильность белков. Температурная компенсация у энергетических ферментов. Адаптации белоксинтезирующих и протеолитических ферментов.

Тема 3. Температурные адаптации на уровне мембран.

Влияние низких температур на физико-химическое состояние биомембран и функционирование мембраносвязанных ферментов. Термотропные переходы в липидной матрице. Изменение проницаемости мембран при снижении концентрации кислорода и температуры. Адаптации пойкилотермных животных на уровне биологических мембран (гомеовязкостная адаптация). Изменение жирнокислотного и

фосфолипидного состава. Роль рафтов в температурной адаптации. Десатуразы жирных кислот у пойкилотермов.

Тема 2. Температурные адаптации на уровне митохондрий.

Основные энергетические субстраты. Компенсация энергетического обмена. Адаптивные изменения в ключевых метаболических путях при изменении температуры. АДФ/АТФ антипортеры. Холостые циклы. Адаптации на уровне митохондрий: изменения ультраструктуры, степени сопряжения окисления и фосфорилирования. Температурная компенсация у энергетических ферментов.

Модуль 3. Особенности метаболизма и механизмы температурных адаптаций пойкило-, гомойо- и гетеротермов

Тема 1. Особенности метаболизма пойкилотермных животных.

Молекулярные механизмы температурных адаптаций пойкилотермов

Образование льда, как один из основных механизмов повреждения клеток при очень низких температурах тела. Толерантность некоторых полярных рыб к замерзанию. Антифризы: пептидные и гликопептидные. Механизмы действия антифризов. 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.

Тема 2. Особенности метаболизма гомойотермных животных.

Молекулярные механизмы температурных адаптаций гомойотермов

Гомойотермия как стратегия биохимической адаптации к температуре. Механизмы снижения уровня метаболизма некоторых гомойотермов при изменении температуры окружающей среды. Физиологические изменения в организме гомойотермных животных при снижении температуры окружающей среды. Влияние гипотермии на скорость кровотока, потребление кислорода, метаболическую скорость, уровень АТФ, глюкозы, лактата, биосинтез белка, ионные градиенты. Гипотермические состояния гомойотермов. Возможна ли реализация древних пойкилотермных механизмов при экстремальных воздействиях факторов окружающей среды. Гетеротермия как одна из ветвей адаптации гомойотермных животных к условиям нехватки пищи и низких температур.

Тема 3. Индукция гипометаболических состояний у гомойтермов при гипотермии. Проблемы и перспективы применения в медицине

Гипотермия как один из возможных способов метаболической редукции у гомойтермных животных. Снижение скорости метаболизма при гипотермии как способ предотвращения энергодефицита и связанного с ним патобиохимического каскада при ишемии. Гипотермия как способ снижения активности свободно-радикальных процессов при ишемических и реперфузионных повреждениях органов гомойотермных животных. Гипотермия как способ коррекции ишемических и реперфузионных повреждений различных органов и тканей.

Тема 4. Особенности физиологических изменений в организме гетеротермных животных при гипобииозе.

Зимняя спячка мелких и крупных млекопитающих, отличительные особенности и эволюционная роль. Подготовка мелких и крупных млекопитающих к зимней спячке. Гетеротермия – это регресс, возврат к пойкилотермии гомойтермов или особая, более прогрессивная адаптация. Периоды зимней спячки: бауты спячки и спонтанное пробуждение. Физиологические изменения в организме зимоспящих в период спячки и спонтанного пробуждения: изменение температуры тела, скорости кровотока, частоты дыхания и сердечных сокращений, электрической активности мозга и т.д. Регуляция смены режимов сон-бодрствование в период зимней спячки. Бурая жировая ткань и ее роль в термогенезе в период пробуждения.

Тема 5. Приспособительные особенности углеводного, липидного и белкового метаболизма гетеротермных позвоночных при зимней спячке

Обмен углеводов при зимней спячке и пробуждении. Запасы и экономия гликогена в период гибернации. Роль глюконеогенеза, основные источники углерода для биосинтеза глюкозы и гликогена. Биологическая роль липидов в период зимней спячки. Кетоновые тела как основной источник энергии. Обмен белков и аминокислот: распад белков и включение аминокислот в глюконеогенез в период гибернации. Адаптивные изменения на уровне ключевых ферментов ведущих метаболических путей. Адаптивные изменения на уровне липидов биомембран (изменение жирнокислотного и фосфолипидного состава при подготовке к зимней спячке) как пример наступательной адаптации. Источники и способы экономии воды в период зимнего оцепенения. Метаболическая вода и ее образование. Роль осмолитов (мочевины) в предотвращении обезвоживания. Накопление кетоновых тел и продуктов катаболизма аминокислот в период зимней спячки. Пробуждение как способ избавления от токсических продуктов. Кетоновые тела - триггер пробуждения. Особенности орнитинового цикла и его регуляция у зимоспящих животных, роль в нейтрализации бикарбоната и стабилизации pH.

Темы практических и/или семинарских занятий

Тема 1. Температурная зависимость химических процессов и ферментативных реакций.

- 1) Уравнение скорости химической реакции. Константа скорости реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Уравнение Эйринга.
- 2) Энтальпия и энтропия активации химической реакции.
- 3) Схема Михаэлиса. Уравнение скорости ферментативной реакции (уравнение Михаэлиса-Ментен).
- 4) Максимальная скорость, константа Михаэлиса.
- 5) Температурная зависимость максимальной скорости и константы Михаэлиса. Корреляция между максимальной скоростью и константой Михаэлиса.

Тема 2. Адаптации ферментов к температуре

- 1) Молекулярные механизмы температурной компенсации.
- 2) Компенсация температурных эффектов путем изменения концентрации ферментов.
- 3) Адаптивные изменения белков, компенсирующие влияние температуры на катализ. Адаптации на уровне третичной структуры. Адаптация на уровне четвертичной структуры.
- 4) Изозимы и температурная акклимация.
- 5) Температурная адаптация и аллозимы.
- 6) Термостабильность белков.
- 7) Температурная компенсация у энергетических ферментов.
- 8) Адаптации белоксинтезирующих и протеолитических ферментов.

Тема 3. Структура биомембран. Температурные адаптации на уровне мембран

- 1) Липиды мембран и их функции.
- 2) Фазовое состояние липидного бислоя.
- 3) Термотропные переходы в липидной матрице.
- 4) Температурная зависимость мембранных ферментов. Ацетилхолинэстераза, Na,K-АТФаза.
- 5) Зависимость структуры липидного бислоя от липидного состава мембраны. Рафты.
- 6) Холестерин. Роль холестерина в температурных адаптациях
- 7) Мембраны и цитоскелет.

Тема 4. Температурные адаптации на уровне митохондрий.

- 1) Структура митохондрий.
- 2) Дыхательная цепь.
- 3) Обмен метаболитами между матриксом митохондрий и цитозолем.

- 4) Окислительно фосфорилирование. Коэффициент сопряжения. Отношение P/O. Разобщители.
- 5) Бурая жировая ткань. Энергетика зимней спячки.

Тема 5. Особенности метаболизма пойкилотермных животных.

Молекулярные механизмы температурных адаптаций пойкилотермов

- 1) Образование льда, как один из основных механизмов повреждения клеток при очень низких температурах тела.
- 2) Толерантность некоторых полярных рыб к замерзанию. Антифризы: пептидные и гликопептидные. Механизмы действия антифризов.
- 3) Причины существования множества возможных механизмов, компенсирующих негативное влияние факторов окружающей среды на белки и ферменты у пойкилотермов.
- 4) Молекулярные механизмы температурной компенсации. Компенсация температурных эффектов путем изменения концентрации ферментов.
- 5) Изозимы и температурная акклимация. Температурная адаптация и аллозимы.
- 6) Посттрансляционные модификации ферментов: фосфорилирование, убиквитирование, аденилирование, ацетилирование и т.д.
- 7) Роль шаперонов в адаптациях ферментов. Адаптации белоксинтезирующих и протеолитических ферментов.

Тема 6. Особенности метаболизма гомойотермных животных.

Молекулярные механизмы температурных адаптаций гомойотермов

- 1) Гомойотермия как стратегия биохимической адаптации к температуре. Механизмы снижения уровня метаболизма некоторых гомойотермов при изменении температуры окружающей среды.
- 2) Физиологические изменения в организме гомойотермных животных при снижении температуры окружающей среды. Гипотермические состояния гомойотермов.
- 2) Влияние гипотермии на скорость кровотока, потребление кислорода, метаболическую скорость, уровень АТФ, глюкозы, лактата, биосинтез белка, ионные градиенты.

Тема 7. Индукция гипометаболических состояний у гомойотермов при гипотермии. Проблемы и перспективы применения в медицине

- 1) Гипотермия как один из возможных способов метаболической редукции у гомойотермных животных.
- 2) Снижение скорости метаболизма при гипотермии как способ предотвращения энергодефицита и связанного с ним патобиохимического каскада при ишемии.
- 3) Гипотермия как способ коррекции ишемических и реперфузионных повреждений различных органов и тканей.

Тема 8. Особенности физиологических изменений в организме гетеротермных животных при гипобиозе.

- 1) Зимняя спячка мелких и крупных млекопитающих, отличительные особенности и эволюционная роль.

- 2) Физиологические изменения в организме зимоспящих в период спячки и спонтанного пробуждения:
- 3) Регуляция смены режимов сон-бодрствование в период зимней спячки.
- 4) Бурая жировая ткань и ее роль в термогенезе в период пробуждения.

Тема 9. Приспособительные особенности углеводного, липидного и белкового метаболизма гетеротермных позвоночных при зимней спячке

- 1) Обмен углеводов при зимней спячке и пробуждении. Запасы и экономия гликогена в период гибернации.
- 2) Роль глюконеогенеза, основные источники углерода для биосинтеза глюкозы и гликогена.
- 3) Биологическая роль липидов в период зимней спячки. Кетоновые тела как основной источник энергии.
- 4) Обмен белков и аминокислот: распад белков и включение аминокислот в глюконеогенез в период гибернации.
- 5) Адаптивные изменения на уровне ключевых ферментов ведущих метаболических путей. Адаптивные изменения на уровне липидов биомембран
- 6) Источники и способы экономии воды в период зимнего оцепенения.
- 7) . Накопление кетоновых тел и продуктов катаболизма аминокислот в период зимней спячки.
- 8) Особенности орнитинового цикла и его регуляция у зимоспящих животных, роль в нейтрализации бикарбоната и стабилизации рН.

5. Образовательные технологии

Активные инновационные методы обучения

- неимитационные методы;
- неигровые имитационные методы;

Неимитационные методы: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками, лекция-беседа, лекция-дискуссия;

- лекция с разбором конкретной ситуации, изложенной устно или в виде краткого 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;

- методы группового решения творческих задач
- метод Дельфи
- метод дневников
- метод развивающейся кооперации

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:

- выполнение лабораторной работы;
- 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 (экзамен). При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос на семинарских и лабораторных занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

Темы самостоятельной работы.

1. Температурные границы жизнедеятельности животных
2. Температурная зависимость элементарных физических и химических процессов. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Энтропия активации. Коэффициент Вант-Гоффа
3. Температурная зависимость биологических процессов
4. Температурная зависимость ферментативных реакций
5. Температурная зависимость диффузионных процессов
6. Зависимость кинетических характеристик ферментов от температуры
7. Температура кристаллизации воды
8. Осмолиты
9. Термоденатурация белков
10. Холодоустойчивость организмов
11. Летальные температуры для животных
12. Температурная зависимость активности нервной системы
13. Температурная зависимость сердечной мышцы
14. Тепловая акклимация
15. Температурная компенсация активности ферментов
16. Молекулярные механизмы акклимации
17. Роль липидов при температурных адаптациях
18. Температурные адаптации белков
19. Адаптивное поведение животных при изменении температуры среды
20. Метаболический разогрев
21. Терморцепторы пойкилотермных животных
22. Оптимальные температуры

23. Температурная зависимость биоэлектrogenеза
24. Температурная зависимость скорости проведения нервных импульсов
25. Центры термогенеза у гомойотермов
26. Действие холода на термогенез у млекопитающих
27. Акклимация к холоду у млекопитающих
28. Гипотермия
29. Гипертермия
30. Механизмы терморегуляции у гомойотермов
31. Температурная компенсация у гомойотермов

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.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-1	<p>Знать: молекулярные механизмы температурных адаптаций на уровне мембран, белков, ферментов, метаболических путей</p> <p>Уметь: делать теоретические обоснования</p> <p>Владеть: умением интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе.</p>	Устный и письменный опрос, тестирование, рефераты, лабораторная работа
ПК-3	<p>Знать: методы экспериментальных исследований, позволяющие раскрыть молекулярные механизмы температурных адаптаций</p>	Лабораторная работа, устный опрос, диспут, кейс-опрос

	<p>Уметь: анализировать и интерпретировать результаты исследований, касающихся воздействия физико-химических факторов на организм</p> <p>Владеть: пониманием принципиальных основ, практических возможностей и ограничений физических методов исследования, с их аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента,</p>	
ПК-4	<p>Знать: механизмы температуры на биообъекты</p> <p>Уметь: анализировать, креативно мыслить, находить способы решения нестандартных задач</p> <p>Владеть: комплексом методов, позволяющих реализовать новые идеи</p>	Устный и письменный опрос, тестирование, рефераты, лабораторная работа

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «обладает способностью творчески использовать в научной и производственной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	Знание молекулярных механизмы стресс-реакций и адаптации	Знает молекулярные механизмы стресс-реакций и адаптации. Малоактивен на семинарских занятиях, плохо посещает занятия	Хорошо знает молекулярные механизмы стресс-реакций и адаптации. Активен на семинарах	Очень хорошо знает молекулярные механизмы стресс-реакций и адаптации. Активно участвует в диспутах и семинарах, деловых играх.
базовый	Умение делать теоретические обоснования	не вполне может делать теоретические обоснования и интерпретировать экспериментальные данные	вполне может делать теоретические обоснования. Может решать стандартные ситуационные задания	прекрасно делает теоретические обоснования. Может решать нестандартные ситуационные задания.
продвинутой	Владение: способностью интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе	слабо может интерпретировать экспериментальные данные	способен интерпретировать экспериментальные данные	прекрасно делает теоретические обоснования и интерпретирует экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе

ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «обладает способностью применять методические основы проектирования и выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью магистерской программы)»

Уровень	Показатели обучающийся должен	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

	продемонстрировать б)			
Пороговый	Знание методов экспериментальных исследований, позволяющие раскрыть молекулярные механизмы адаптации	слабо знает методы экспериментальных исследований, позволяющие раскрыть молекулярные механизмы адаптации	Хорошо знает методы экспериментальных исследований,	Очень хорошо знает методы экспериментальных исследований,
базовый	Умение анализировать и интерпретировать результаты исследований, касающихся воздействия физико-химических факторов на организм	не вполне умеет анализировать и интерпретировать результаты исследований, касающихся воздействия физико-химических факторов на организм	хорошо умеет анализировать и интерпретировать результаты исследований	умеет свободно анализировать и интерпретировать результаты собственных исследований и исследований других авторов
продвинутый	Владение: пониманием принципиальных основ, практических возможностей и ограничений физических методов исследования, с их аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента	демонстрирует очень слабый уровень понимания основ и возможностей различных методов исследования температурных адаптации	понимает принципиальные основы практически всех возможностей физических методов исследования	в совершенстве понимает принципиальные основы практических возможностей физических методов исследования

...

ПК-4

Схема оценки уровня формирования компетенции «Обладает способностью генерировать новые идеи и методические решения»

Уровень	Показатели (что обучающийся)	Оценочная шкала		
		Удовлетворите	Хорошо	Отлично

	должен продемонстрировать)	льно		
Пороговый	Знание механизмов влияния температуры на биообъекты	слабо знает механизмы влияния температуры на биообъекты. Малоактивен на семинарских занятиях, плохо посещает лекции	хорошо знает механизмы влияния различных температур на биообъекты. Проявляет активность на семинарах	очень хорошо знает механизмы влияния различных температур на биообъекты. Активно участвует в диспутах и семинарах, деловых играх.
базовый	Умения анализировать полученную в эксперименте информацию	слабо умеет анализировать полученную в эксперименте информацию,	вполне умеет анализировать полученную в эксперименте информацию. Может решать стандартные ситуационные задания.	очень хорошо умеет анализировать полученную в эксперименте информацию. Может решать нестандартные ситуационные задания.
продвинутый	Владение комплексом современных методов исследования активности и температурной зависимости ферментов, структурно-функционального состояния биомембран	плохо владеет комплексом современных методов исследования активности и температурной зависимости ферментов, структурно-функционального состояния биомембран	хорошо владеет комплексом современных методов исследования активности и температурной зависимости ферментов, структурно-функционального состояния биомембран	отлично владеет комплексом современных методов исследования активности и температурной зависимости ферментов, структурно-функционального состояния биомембран

...

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Предоставление контрольных вопросов по разделам курса. Текущее консультирование. Проведение промежуточной аттестации в виде тестирования. Итоговой формой аттестации является экзамен, проводимый, в основном, в устной форме.

Перечень контрольных вопросов:

- 1) Дайте определение пойкилотермии
- 2) Дайте определение гомойотермии
- 3) Дайте определение гетеротермии
- 4) Укажите температурные границы жизнедеятельности животных
- 5) Перечислите термические и физико-химические свойства воды
- 6) Температурная зависимость структуры воды
- 7) Температурная зависимость элементарных физических и химических процессов
- 8) Уравнение Аррениуса
- 9) Энергия активации
- 10) Энтропия активации
- 11) Коэффициент Вант-Гоффа
- 12) Температурная зависимость биологических процессов
- 13) Температурная зависимость ферментативных реакций
- 14) Температурная зависимость диффузионных процессов
- 15) Зависимость кинетических характеристик ферментов от температуры
- 16) Температура кристаллизации воды
- 17) Осмолиты
- 18) Термоденатурация белков
- 19) Холодоустойчивость организмов
- 20) Летальные температуры для животных
- 21) Температурная зависимость активности нервной системы
- 22) Температурная зависимость сердечной мышцы
- 23) Тепловая акклимация
- 24) Температурная компенсация активности ферментов
- 25) Молекулярные механизмы акклимации
- 26) Роль липидов при температурных адаптациях
- 27) Температурные адаптации белков
- 28) Адаптивное поведение животных при изменении температуры среды
- 29) Метаболический разогрев
- 30) Терморцепторы пойкилотермных животных
- 31) Оптимальные температуры
- 32) Температурная зависимость биоэлектrogenеза
- 33) Температурная зависимость скорости проведения нервных импульсов
- 34) Центры термогенеза у гомойотермов
- 35) Действие холода на термогенез у млекопитающих
- 36) Акклимация к холоду у млекопитающих
- 37) Гипотермия
- 38) Гипертермия

- 39) Механизмы терморегуляции у гомойотермов
- 40) Температурная компенсация у гомойотермов

7.3.1. Примерная тематика рефератов.

- 1) Границы жизни пойкилотермных и гомойотермных животных. Экстремальные факторы окружающей среды
- 2) Понятие «стресс». Характеристика стрессорных реакций. Теории «стресса»
- 3) Основные механизмы стрессорных реакций у животных
- 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 организмов в условиях низкого и высокого атмосферного давления.
- 16) Влияние температуры на скорости метаболических процессов.
- 17) Стратегии адаптации животных к температуре
- 18) Механизмы развития гипоксии, влияние гипоксии на метаболические и физиологические процессы.
- 19) Адаптации к гипоксии путем снижения метаболической активности и перехода на новые энергетические субстраты.
- 20) Энергетические ресурсы в условиях острой и хронической гипоксии.
- 21) Конечные продукты анаэробного окисления субстратов и пути их удаления
- 22) Изозимы и температурная акклимация.
- 23) Адаптации к температуре, связанные с изменением липидного спектра мембран пойкило- и гомойотермных животных

7.3.2. Примерные тестовые задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации прилагаются

7.3.3. Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу

- 1. Физиологические и биохимические адаптации. Функции биохимической адаптации. Энантиостаз и адаптация
- 2. Механизмы биохимической адаптации. Скорость биохимической адаптации и ее связь с имеющимися адаптивными механизмами.
- 3. Генетическая адаптация. Акклимация и акклиматизация. Немедленная адаптация. Компенсаторная и наступательная адаптация
- 4. Влияние температуры на скорость ферментативных реакций. Теория Аррениуса.
- 5. Механизмы эндотермной регуляции.
- 6. Анабиоз у пойкилотермных

7. Адаптивные изменения в ключевых метаболических путях при изменении температуры.
12. Адаптации на уровне митохондрий: изменения ультраструктуры, степени сопряжения окисления и фосфорилирования.
13. Температурная компенсация у энергетических ферментов.
14. Молекулярные механизмы температурной компенсации.
15. Изозимы и температурная акклимация. Температурная адаптация и аллозимы.
16. Посттрансляционные модификации ферментов: фосфорилирование, убиквитирование, аденилирование, ацетилирование и т.д. Роль шаперонов в адаптациях ферментов.
17. Адаптации белоксинтезирующих и протеолитических ферментов при гипометаболических состояниях.
18. Влияние низких температур на физико-химическое состояние биомембран и функционирование мембранносвязанных ферментов. Термотропные переходы в липидной матрице.
19. Изменение проницаемости мембран при снижении концентрации кислорода и температуры.
20. Адаптации пойкилотермных животных на уровне биологических мембран (гомеовязкостная адаптация). Изменение жирнокислотного и фосфолипидного состава.
21. Роль рафтов в температурной адаптации. Десатуразы жирных кислот у пойкилотермов.
22. Толерантность некоторых полярных рыб к замерзанию. Антифризы: пептидные и гликопептидные. Механизмы действия антифризов.
23. Гомойотермия как стратегия биохимической адаптации к температуре.
24. Механизмы снижения уровня метаболизма некоторых гомойотермов при изменении температуры окружающей среды
25. Физиологические изменения в организме гомойотермных животных при снижении температуры окружающей среды.
26. Гипотермические состояния гомойотермов.
28. Гетеротермия как одна из ветвей адаптации гомойотермных животных к условиям нехватки пищи и низких температур.
29. Зимняя спячка мелких и крупных млекопитающих, отличительные особенности и эволюционная роль. Подготовка мелких и крупных млекопитающих к зимней спячке.
30. Физиологические изменения в организме зимоспящих в период спячки и спонтанного пробуждения
31. Регуляция смены режимов сон-бодрствование в период зимней спячки.
32. Бурая жировая ткань и ее роль в термогенезе в период пробуждения.
33. Обмен углеводов при зимней спячке и пробуждении.
34. Роль глюконеогенеза, основные источники углерода для биосинтеза глюкозы и гликогена.
35. Биологическая роль липидов в период зимней спячки. Кетоновые тела как основной источник энергии.

36. Обмен белков и аминокислот: распад белков и включение аминокислот в глюконеогенез в период гибернации.
37. Адаптивные изменения на уровне ключевых ферментов ведущих метаболических путей.
38. Адаптивные изменения на уровне липидов биомембран (изменение жирнокислотного и фосфолипидного состава при подготовке к зимней спячке) как пример наступательной адаптации.
39. Источники и способы экономии воды в период зимнего оцепенения.
40. Проблема накопления конечных продуктов в период зимнего
41. Ишемические и реперфузионные повреждения тканей зимоспящих животных при впадении в спячку и выходе из нее.
42. Интенсивность свободно-радикальных процессов у зимоспящих животных и роль антиоксидантной системы.
43. Гипотермия как один из возможных способов метаболической редукции у гомойотермных животных.
44. Гипотермия как способ коррекции ишемических и реперфузионных повреждений различных органов и тканей.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 40% и промежуточного контроля - 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

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

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 50 баллов,
- письменная контрольная работа - 25 баллов,
- тестирование - 25 баллов.

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

а) основная литература:

1. 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.
2. Hochachka P., Somero G. Biochemical adaptation. Oxford University Press. New York. - 2002.
3. Мейланов И.С., Кличханов Н. К., Халилов Р.А. и др. Исследование молекулярных механизмов гипотермических состояний млекопитающих. Учебное пособие. Махачкала: Издательство ДГУ - 2011.

4.Storey K.B., Storey J.M. Metabolic rate depression in animals: transcriptional and translational controls // Biol. Rev. Camb. Philos. Soc. - 2004. - У.19. -P.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. Wang L.C.H., Lee T.F. Torpor and hibernation in mammals: metabolic, physiological and biochemical adaptations // Handbook of Physiology. Eds. M.J. Fre-gly, C.M. Blatteis. N.Y.: Oxford Univ. Press. 1996. - P. 507 - 531.
5. 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.
6. 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.

Костюк В.А., Потапович А.И. Биорадикалы и биоантиоксиданты. – Кн.: БГУ, 2004. – 179 с./электронное учебное пособие на CD.

2. www.molbiol.ru; <http://www.nature.web.ru>;

3. Электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ edu.dgu.ru

4. Электронные образовательные ресурсы регионального ресурсного центра rsc.dgu.ru

5. электронные образовательные ресурсы Национальной библиотеки ДГУ (East View Information, Bibliophika, ПОЛПРЕД, Книгафонд, elibrary), Электронная библиотека Российской национальной библиотеки, Российская ассоциация электронных библиотек //eLibrary Электронная библиотека РФФИ. Wikipedia.

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.

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

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

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

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

Реферат. Реферат – это обзор и анализ литературы на выбранную Вами тему. *Реферат это не списанные куски текста с первоисточника.*

Недопустимо брать рефераты из Интернета.

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

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

Структура реферата включает следующие разделы:

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

Желательное использование наглядного материала - таблицы, графики, рисунки и т.д. Все факты, соображения, таблицы, рисунки и т.д., приводимые из литературных источников студентами, должны быть сопровождаемы ссылками на источник информации. Недопустимо компоновать реферат из кусков дословно заимствованного текста различных литературных источников. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника, отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Использованные материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательные собственные выводы. Все выводы должны быть ясно и четко сформулированы и пронумерованы. Список литературы оформляется строго по правилам Государственного стандарта. Реферат должен быть подписан автором, который несет ответственность за проделанную работу.

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

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

Самостоятельная работа студентов:

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

- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

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

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

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

Лабораторная база кафедры биохимии и биофизики: 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.).