

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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

Профиль подготовки  
Биохимия и молекулярная биология

Уровень высшего образования  
магистратура

Форма обучения  
очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Биохимические механизмы стресса и адаптации» 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 стресса и адаптации**» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению **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, 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 или коллоквиума** и промежуточный контроль в форме **экзамена**

Объем дисциплины **4.0** зачетных единиц, в том числе **144 ч** в академических часах по видам учебных занятий

Се- мест р	Учебные занятия						СРС, в том чис- ле экза- мен	Форма про- межуточной аттестации (зачет, диф- ференциро- ванный за- чет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподава- телем							
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Прак- тиче- ские заня- тия	КСР	кон- сульта- ции			
2	144	10		18			80 +36	экзамен

## 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 ООП магистратуры

Дисциплина «**Биохимические механизмы стресса и адаптации**» входит в вариативную часть 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) .

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

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

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **4,0** зачетных единиц, **144** 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 работы	Контроль самост. раб.		
<b>Модуль 1. Введение. Понятие стресса. Биохимическая адаптация: основные механизмы и стратегии</b>									
1	1. Введение. Понятие стресса.			1	2			9	Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Метод развива-
2	2. Биохимическая адаптация: основные механизмы и стратегии			1	2			9	
3	3. Адаптивные изменения ферментативных систем			1	2			9	

									<p>ющей cooperating.</p> <p>Forms of intermediate certification: colloquiums, programmed survey, completion of control tasks, preparation of reports (ESSC), interactive forms of survey, business game. Method – Delphi</p>
<b>Итого по модулю 1:</b>				<b>3</b>	<b>6</b>			<b>27</b>	
<b>Модуль 2. Особенности метаболизма в условиях дефицита кислорода</b>									
1	1. Особенности метаболизма в условиях дефицита кислорода.			1	2			9	<p>Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Метод развивающейся cooperating.</p> <p>Forms of intermediate certification: colloquiums, programmed survey, completion of control tasks, preparation of reports (ESSC), interactive forms of survey, business game. Method – Delphi</p>
2	2. Адаптации к гипоксии			1	2			9	
3	3. Аноксия. Адаптации к аноксии. Брожение, виды брожения			1	2			9	
<b>Итого по модулю 2:</b>				<b>3</b>	<b>6</b>			<b>27</b>	
<b>Модуль 3. Основные стратегии адаптации к изменению осмотического давления, температуры и обезвоживанию</b>									
	1. Основные стратегии адаптации к изменению осмотического давления			1	2			8	<p>Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Метод развивающейся cooperating.</p> <p>Forms of intermediate certification: colloquiums, programmed survey, completion of control tasks, preparation of reports (ESSC), interactive forms of survey, business game. Method – Delphi</p>
	2. Особенности механизмов температурных адаптаций животных			2	2			8	
	3. Основные стратегии адаптации к обезвоживанию			1	2			10	

									выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи
	<b>Итого по модулю 3:</b>			<b>4</b>	<b>6</b>			<b>26</b>	
	<b>Экзамен</b>							<b>36</b>	
	<b>ИТОГО</b>			<b>10</b>	<b>18</b>			<b>116</b>	<b>экзамен</b>

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

#### Содержание разделов дисциплины

#### 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 эксплуатативная 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). Эктотермия.

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.

### ***Темы практических и/или семинарских занятий***

#### **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) Экотермия.
- 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 компетентностного подхода дисциплина предусматривает широ-

кое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, 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. В рамках учебных курсов предусмотрены мастер-классы экспертов и специалистов.

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 22 часов аудиторных занятий.

#### **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;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работе с тестами и вопросами для самопроверки.

#### **Темы 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.**

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

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

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
<b>ПК-1</b>	<b>Знать:</b> молекулярные механизмы стресс-реакций и адаптации <b>Уметь:</b> делать теоретические обоснования <b>Владеть:</b> умением интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе.	Устный и письменный опрос, тестирование, рефераты, лабораторная работа
ПК-3	<b>Знать:</b> методы экспе-	Лабораторная работа,

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

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 механизмов 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.
продвинутый	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 (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знание методов экспериментальных исследований, поз-	слабо знает методы экспериментальных ис-	Хорошо знает методы эксперимен-	Очень хорошо знает методы эксперимен-

	воляющие раскрыть молекулярные механизмы адаптаций	следований, позволяющие раскрыть молекулярные механизмы адаптаций	тальных исследований,	тальных 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 адаптаций	Понимает принципиальные основы практических 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 должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знание механизмов влияния различных факторов на биообъекты	слабо знает механизмы влияния различных факторов на биообъекты. Малоактивен на семинарских	хорошо знает механизмы влияния различных температур на биообъекты. Проявляет ак-	очень хорошо знает механизмы влияния различных температур на биообъекты. Активно



		занятиях, плохо посещает лекции	тивность на семинарах	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.	прекрасно 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

#### Вопросы к экзамену

- 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.

7.4. 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. -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.

1. Костюк В.А., Потапович А.И. Биорадикалы и биоантиоксиданты. – Мн.: БГУ, 2004. – 179 с./электронное учебное пособие на CD.
2. [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru); <http://www.nature.web.ru>;
3. Электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ [edu.dgu.ru](http://edu.dgu.ru)
4. Электронные образовательные ресурсы регионального ресурсного центра [rsc.dgu.ru](http://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.
6. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/osobennosti-membrannoi-regulyatsii-fermentov-mozga-pri-adaptatsii-k-izmenyayushchimsya-uslov#ixzz3GfXufUwH>

## 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 за-

крепить 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 желательно собственные выводы. Все выводы должны быть ясно и четко сформулированы и пронумерованы. Список литературы оформляется строго по правилам Государственного стандарта. Реферат должен быть подписан автором, который несет ответ-

ственность 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.**

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, компью-

терные 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.).