



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра биохимии, молекулярной биологии и генетики

УТВЕРЖДАЮ
Декан биологического почвенного факультета
А. Н. Матвеев
20 24 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1.5 Элективный модуль "Биохимия"

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.1.5.11 «**БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
СТРЕСС-ФИЗИОЛОГИИ**»

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биология»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биологического почвенного факультета
Протокол № 7 от «20» мая 2024 г.
Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 7
От «26» апреля 2024 г.
Зав. кафедрой С. В. Осипова

Иркутск 2024 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
4.3 Содержание учебного материала	10
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	11
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	13
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	13
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	15
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..	15
а) перечень литературы	15
б) периодические издания	15
в) список авторских методических разработок	15
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	15
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	15
6.2. Программное обеспечение	17
6.3. Технические и электронные средства обучения	17
VII. Образовательные технологии	17
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	18

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: получение основных представлений о биохимических основах ответа организмов на стрессовые воздействия и адаптации к изменяющимся условиям внешней среды.

Задачи:

- получение целостной системы знаний о биохимических реакциях, лежащих в основе ответа организмов на стрессовые воздействия различной природы;
- изучение особенностей изменения белкового, углеводного и липидного обмена в клетках организмов в ответ на стрессовые воздействия различной природы;
- формирование знаний о роли биохимических изменений в процессах адаптации организмов к изменяющимся условиям окружающей среды.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.1.5.11 «Биохимические основы стресс-физиологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Биохимия», «Биохимия мембран», «Биохимия растений», «Физиология растений», «Биоэнергетика клетки», «Молекулярные основы действия ферментов».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Основные метаболические пути и их регуляция».

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль «Биология»:

ПК-1: Способен использовать базовые теоретические знания о разнообразии, структурной организации, функционировании биологических систем и особенностях их взаимодействия с окружающей средой

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен использовать базовые теоретические знания о разнообразии, структурной организации, функционировании биологических систем и особенностях их взаимодействия с окружающей средой	<i>ИДК ПК 1.1</i> Использует знания о разнообразии организмов, их строении, физиологии, метаболизме, генетике, систематике, экологии, а также их биотехнологическом потенциале для решения профильных научно-исследовательских и производственных задач	Знать: основные биохимические реакции, лежащие в основе ответа организмов на стрессовые воздействия; особенности изменения белкового, углеводного и липидного обмена в клетках организмов в ответ на стрессовые воздействия и энергетические потребности клетки, необходимые для осуществления этих изменений; роль и значимость биохимических изменений в процессах адаптации организмов к изменяющимся условиям окружающей среды. Уметь: рассматривать сложные биохимические процессы, лежащие в основе ответа клетки на экстремальные

		<p>воздействия внешней среды (стресс-факторы); использовать знания об изменении биохимических реакций на уровне отдельных макромолекул в системе целостной клетки для объяснения механизмов адаптации организмов к изменяющимся условиям окружающей среды.</p> <p>Владеть: навыками освоения большого объема информации; терминологией по теме курса и навыками самостоятельной работы с дополнительной литературой, в том числе с периодической научной литературой и электронными средствами информации.</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.2</i> Применяет системный подход для разработки и проведения научного эксперимента</p>	<p>Знать: основные принципы и методы биохимических и молекулярно-биологических исследований для характеристики биохимических основ стресс-физиологии.</p> <p>Уметь: применять биохимические и молекулярно-биологические методы исследования для изучения ответной реакции организмов на действие стресс-факторов.</p> <p>Владеть: методическими подходами к ; навыками выбора и применения необходимых методов для решения исследовательских задач и проблем в области изучения стресс-реакции организмов.</p>

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, в том числе 0,28 зачетных единицы, 10 часов на экзамен. Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 30 часов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел 1. Стресс и адаптация, основные понятия и механизмы Тема 1. Стресс и адаптация - общая характеристика явлений.	7	4		1	2	-	1	Семинар КСР
2	Раздел 1. Стресс и адаптация, основные понятия и механизмы Тема 2. Адаптивные изменения ферментативных систем.	7	7,5		2	4	0,5	1	Коллоквиум; Тестирование, реферат КСР
3	Раздел 1. Стресс и адаптация, основные понятия и механизмы Тема 3. Адаптивные изменения липидного и	7	6		2	3	-	1	Коллоквиум; Реферат КСР

	жирнокислотного состава мембран.								
4	Раздел 1. Стресс и адаптация, основные понятия и механизмы Тема 4. Адаптивные изменения в метаболизме углеводов.	7	5		1	3	-	1	Устный или письменный опрос КСР
5	Раздел 2. Окислительный стресс и биохимические основы антиоксидантной защиты клеток при стрессе Тема 1. Активные формы кислорода (АФК), определение, типы.	7	6		2	3	-	1	Письменный опрос; тестирование; доклад по темам реферата КСР
6	Раздел 2. Окислительный стресс и биохимические основы антиоксидантной защиты клеток при стрессе Тема 2. Токсичность активных форм кислорода.	7	5		2	2	-	1	Реферат; устный или письменный опросы КСР
7	Раздел 2. Окислительный стресс и биохимические основы антиоксидантной защиты клеток при стрессе Тема 3. Антиоксидантные системы клетки.	7	6		2	3	-	1	Письменный опрос КСР
8	Раздел 3. Биохимические основы устойчивости растений к стрессам Тема 1. Устойчивость к температурным стрессам	7	11		2	8	0,5	1	Устный или письменный опросы; доклады по теме КСР
9	Раздел 3. Биохимические основы устойчивости растений к стрессам Тема 2. Водный дефицит и засухоустойчивость.	7	5		1	2	-	2	Реферат; тестирование; письменный опрос; дискуссия КСР

10	Раздел 3. Биохимические основы устойчивости растений к стрессам Тема 3. Устойчивость к аноксии и гипоксии.	7	5		1	2	-	2	Реферат; устный или письменный опрос КСР
11	Раздел 3. Биохимические основы устойчивости растений к стрессам Тема 4. Устойчивости к загрязнению тяжелыми металлами.	7	5		1	2	-	2	Реферат; устный или письменный опрос доклад КСР
12	Раздел 3. Биохимические основы устойчивости растений к стрессам Тема 5. Устойчивость к засолению.	7	4		1	2	-	1	Реферат; устный или письменный опрос КСР

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	1.1 Стресс и адаптация - общая характеристика явлений.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции, рекомендуемой и дополнительной литературы. Подготовка реферата по теме «Стресс-физиология клетки. Основные понятия и биохимическая основа».	1-2	1	Устный опрос реферат доклад	V a) 1 (1, 2) V a) 2 (4)
7	1.2 Адаптивные изменения ферментативных систем.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции, рекомендуемой и дополнительной литературы.	2-3	1	Письменный опрос, тестирование	V a) 1 (1, 2) V a) 2 (4)
7	1.3 Адаптивные изменения липидного и жирнокислотного состава мембран.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции, рекомендуемой и дополнительной литературы. Подготовка реферата и доклада по теме «Десатуразы жирных кислот: разнообразие, структура, функции».	3-4	1	Коллоквиум реферат доклад	Лекционный материал. V a) 1 (5) V a) 1 (3)

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	1.4 Адаптивные изменения в метаболизме углеводов.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции, рекомендуемой и дополнительной литературы.	2-3	1	Письменный или устный опрос	Лекционный материал. V a) 1 (1, 2) V a) 2 (1, 3, 4)
7	2.1 Активные формы кислорода (АФК), определение, типы.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции, рекомендуемой и дополнительной литературы. Подготовка реферата и доклада по теме «Роль ферментных систем дыхания и фотосинтеза в генерации активных форм кислорода в норме и при стрессе. Механизмы детоксикации АФК».	3-4	1	Письменный опрос; тестирование; доклад по теме реферата	Лекционный материал. V a) 1 (1, 2) V a) 2 (4)
7	2.2 Токсичность активных форм кислорода.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Подготовка реферата и доклада по теме «Перекисное окисление липидов при стрессе: инициация, продукты, значение в метаболизме клетки.»	3-4	1	Реферат; устный или письменный опросы	Лекционный материал. V a) 1 (1, 2) V a) 2 (4)
7	2.3 Антиоксидантные системы клетки.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.	4-5	1	Устный или письменный опросы	Лекционный материал. V a) 1 (1, 2)) V a) 2 (4)
7	3.1 Устойчивость к температурным стрессам	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы Подготовка реферата и доклада по теме «Белки стресса и адаптации при гипо- и гипертермии, гипоксии, аноксии и гипероксии. Энергетический метаболизм клеток при температурном стрессе.».	5-8	1	Устный или письменный опросы доклады по теме	Лекционный материал. V a) 1 (1, 2) V a) 2 (4)
7	3.2 Водный дефицит и засухоустойчивость.	Необходимо ознакомится с конспектами лекций и рекомендуемой литературой.. Самостоятельное изучение вопросов «Полиамины - протекторы нуклеиновых кислот», «Бетаины и их защитные функции».	8-9	2	Реферат; тестирование; письменный опрос; дискуссия	V a) 1 (1, 2) V a) 2 (4)

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	3.3 Устойчивость к аноксии и гипоксии.	Работа над конспектом лекции. Самостоятельное изучение вопроса «Роль гормонов при адаптации к анаэробнобиозу». Подготовка реферата и доклада по теме «Белки стресса и адаптации при гипо- и гипертермии, гипоксии, аноксии и гипероксии», «Биохимические основы повышения устойчивости клеток в условиях кислородной недостаточности».	9-10	2	Реферат; устный или письменный опрос	Лекционный материал. V a) 1 (1, 2) V a) 2 (4)
7	3.4 Устойчивость к загрязнению тяжелыми металлами.	Самостоятельное изучение вопроса «Фитохелатины, их роль в устойчивости растений к загрязнению тяжелыми металлами». Необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой, выполнить самоконтроль и тестирование. Подготовка реферата по теме «Биохимические основы повышения устойчивости клеток при аккумуляции тяжелых металлов».	10-11	2	Реферат; устный или письменный опрос	V a) 1 (1, 2) V a) 2 (4)
7	3.5 Устойчивость к засолению.	Работа над конспектом лекции. Самостоятельное изучение вопроса «Защитная роль регуляторных белков и аквапоринов при засолении». Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Биохимические основы повышения устойчивости клеток при засолении.	11-12	1	Устный или письменный опросы	Лекционный материал. V a) 1 (1, 2) V a) 2 (4)
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 15						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (10 час)						

!

4.3 Содержание учебного материала

Раздел 1. Стресс и адаптация, основные понятия и механизмы

Тема 1. Стресс и адаптация - общая характеристика явлений. Понятие стресса, механизмы стресса на клеточном, организменном и популяционном уровнях. Неблагоприятные факторы биотической и абиотической природы. Ответные реакции организмов на действие стрессоров. Адаптация. Общие принципы адаптивных реакций и их особенности у растений и животных. Специфические и неспецифические реакции. Природа неспецифических реакций.

Тема 2. Адаптивные изменения ферментативных систем. Уровни регуляции концентрации и активности ферментов: транскрипция, трансляция, посттрансляционная модификация. Сродство к субстратам. Изоферментный состав. Регуляция активности ферментов с помощью аллостерии. Альтернативные ферменты. Регуляция основных ферментов дыхания и фотосинтеза. Адаптация дыхательного и фотосинтетического метаболизма к стрессам. Стрессовые белки и их функции. Белки теплового шока и получение энергии для синтеза БТШ. Термогенез.

Тема 3. Адаптивные изменения липидного и жирнокислотного состава мембран. Биологические мембраны и их участие в адаптационных процессах. Липиды как компоненты мембран. Состав липидов, фазовые переходы. Изменение состава липидов мембран как один из факторов адаптации. Десатуразы жирных кислот как защитные белки при низкотемпературном воздействии.

Тема 4. Адаптивные изменения в метаболизме углеводов. Моносахариды, их структура и взаимопревращения. Моносахара, как субстраты для синтеза других веществ и как криопротекторы. Олигосахариды, их состав, структура, основные представители. Сахароза; локализация ее синтеза и функции. Изменения вязкости цитоплазмы и содержания сахаров при стрессе. Накопление сахаров при закаливании. Осморегуляторная, криопротекторная, антиоксидантная функции сахаров.

Раздел 2. Окислительный стресс и биохимические основы антиоксидантной защиты клеток при стрессе

Тема 1. Активные формы кислорода (АФК), определение, типы. Общие принципы и механизмы активации кислорода. Супероксидный радикал, гидроксил-радикал, синглетный кислород и другие виды АФК. Взаимопревращение активных форм кислорода. Механизмы образования активных форм кислорода в разных компартментах клетки. Особенности генерации активных форм кислорода в клетках растений и животных. Вклад фотосинтетической и дыхательной ЭТЦ в генерацию супероксидного радикала.

Тема 2. Токсичность активных форм кислорода. Окислительный и фотоокислительный стресс. Токсическое действие АФК. Особенности повреждения белков, липидов и фотосинтетических пигментов при окислительном стрессе. Механизм перекисного окисления липидов (ПОЛ). Накопление продуктов ПОЛ при стрессе. Окислительная модификация белков.

Тема 3. Антиоксидантные системы клетки. Низкомолекулярные антиоксиданты, их классификация и функции. Важнейшие природные низкомолекулярные антиоксиданты: аскорбат, глутатион, токоферол и каротиноиды. Механизмы детоксикации активных форм кислорода с участием низкомолекулярных антиоксидантов. Антиоксидантные ферменты. Супероксиддисмутаза, её изоформы и их компартментализация. Каталаза, аскорбатпероксидаза, глутатионпероксидаза. Механизмы детоксикации активных форм кислорода с участием антиоксидантных ферментов. Аскорбат-глутатионовый цикл. Особенности функционирования антиоксидантных ферментов в клетках животных и растений. Активация альтернативной цианидрезистентной оксидазы и разобщающих белков.

Раздел 3. Биохимические основы устойчивости растений к стрессам

Тема 1. Устойчивость к температурным стрессам. Температурные адаптации, связанные с изменением содержания и активности ферментов в клетках. Структурные перестройки клеточных мембран при температурных адаптациях. Белки стресса и адаптации

к низким и высоким температурам. Стрессовые белки – шапероны, общая характеристика и функции. Роль шаперонов в стабилизации макромолекул при температурных стрессах. Функции и классификация белков теплового шока (БТШ), их роль в фолдинге белков. Участие БТШ в механизмах индуцированной термоустойчивости. Белки, синтезирующиеся при гипотермии. Дегидрины, COR-белки, антифризные белки, белки, разобщающие окисление и фосфорилирование. Проницаемость клеточных мембран. Роль изменения химического состава жирных кислот и соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в обеспечении необходимой подвижности липидного бислоя мембраны при температурных адаптациях. Роль и функция десатураз в изменении индекса ненасыщенности жирных кислот при температурных адаптациях. Природа биологических антифризов и механизм их действия. Низкомолекулярные криопротекторы. Биохимические изменения, происходящие в растительном организме в ходе низкотемпературного закаливания. Изменения углеводного метаболизма. Механизмы повышения морозоустойчивости. Роль ферментных систем дыхания и фотосинтеза при адаптации к гипо- и гипертермии.

Тема 2. Водный дефицит и засухоустойчивость. Регуляция осмотического потенциала давления с помощью осмолитов. Совместимые осмолиты. Химическая природа и биосинтез осмолитов. Протекторная функция осмолитов. Защита белков в условиях дегидратации цитоплазмы. Пролин и полиолы как важнейшие протекторы белков. Полиамины - протекторы нуклеиновых кислот. Бетаины и их защитные функции. Белки, синтезирующиеся в условиях дегидратации, их защитная роль. LEA-белки. Роль и функция десатураз в изменении индекса ненасыщенности жирных кислот при адаптациях к засухе. Роль ферментов дыхания и фотосинтеза при адаптации к водному дефициту.

Тема 3. Устойчивость к аноксии и гипоксии. Роль ферментов дыхания и фотосинтеза при адаптации к аноксии и гипоксии. Роль гликолиза в адаптации растений и животных к недостатку кислорода. Роль гормонов в адаптации к анаэробнозису. Ответная реакция растений и животных на резкое снижение содержания кислорода в среде. Белки, образующиеся в ходе адаптации к недостатку кислорода, их функциональная роль. Белки аноксии, роль гемоглобина.

Тема 4. Устойчивости к загрязнению тяжелыми металлами. Токсичность тяжелых металлов для растений их накопление в тканях. Механизмы защиты: компартментация и накопление тяжелых металлов в вакуолях. Белки, синтезирующиеся при аккумуляции тяжелых металлов, их защитная роль. БТШ. Фитохелатины, их роль. Пролин. Адаптивные изменения ферментов дыхания и фотосинтеза.

Тема 5. Устойчивость к засолению. Повреждающее действие солей. Механизмы адаптации к осмотическому и токсическому действию солей. Способы поддержания оводнённости. Аккумуляция осмолитов. Осморегуляторная и протекторная функции осмолитов.. Регуляторные белки. Аквапорины. Проницаемость мембран. Адаптивные изменения ферментов дыхания и фотосинтеза в условиях засоления.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	1.1	Специфические и неспецифические реакции организмов на действие стрессоров.	2		Устный опрос	ПК-1 ИДК ПК 1.1
2	1.2	Адаптивные изменения	4		Письменный	ПК-1

		ферментативных систем при стрессах. Адаптация дыхательного и фотосинтетического метаболизма.			опрос, тестирование Реферат	<i>ИДК ПК 1.1</i>
3	1.3	Роль десатураз жирных кислот в механизмах адаптации к стрессам	3		Письменный опрос; реферат	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
4	1.4	Адаптивные изменения в метаболизме углеводов при стрессах различной природы	3		Письменный или устный опрос	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
5	2.1	Особенности генерации активных форм кислорода в клетках растений и животных	3		Письменный опрос; тестирование; доклад по теме реферата	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
6	2.2	Активация перекисного окисления липидов при стрессах, продукты ПОЛ	2		Реферат; устный или письменный опросы	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
7	2.3	Механизмы детоксикации активных форм кислорода с участием низкомолекулярных антиоксидантов и антиоксидантных ферментов.	3		Устный или письменный опросы	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
8	3.1	Белки стресса и адаптации к низким и высоким температурам	4		Устный или письменный опросы; доклады по теме	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
9	3.1	Роль ферментных систем дыхания и фотосинтеза при адаптации к гипо- и гипертермии.	4		Устный или письменный опрос; реферат	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
10	3.2	Белки, синтезирующиеся в условиях дегидратации, их защитная роль.	2		Реферат; тестирование; письменный опрос; дискуссия	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
11	3.3	Роль ферментов дыхания и фотосинтеза при адаптации к аноксии и гипоксии. Белки аноксии, роль гемоглобина.	2		Реферат; устный или письменный опрос	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
12	3.4	Белки, синтезирующиеся при аккумуляции тяжелых металлов, их защитная роль.	2		Реферат; устный или письменный опрос	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
13	3.5	Адаптивные изменения ферментов дыхания и	2		Реферат; устный или	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>

	фотосинтеза при засолении.			письменный опрос	
--	----------------------------	--	--	------------------	--

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	3.2. Водный дефицит и засухоустойчивость.	Самостоятельное изучение вопросов «Полиамины - протекторы нуклеиновых кислот», «Бетаины и их защитные функции».	ПК-1	ИДК ПК 1.1
2	3.3. Устойчивость к аноксии и гипоксии.	Самостоятельное изучение вопроса «Роль гормонов при адаптации к анаэробнобиозу».	ПК-1	ИДК ПК 1.1
3	3.4. Устойчивости к загрязнению тяжелыми металлами.	Самостоятельное изучение вопроса «Фитохелатины, их роль в устойчивости растений к загрязнению тяжелыми металлами».	ПК-1	ИДК ПК 1.1
4	3.5. Устойчивость к засолению.	Самостоятельное изучение вопроса «Защитная роль регуляторных белков и аквапоринов при засолении».	ПК-1	ИДК ПК 1.1

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Биохимические основы стресс-физиологии» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции. Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать материалы ЭЛИОС, основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.
- Подготовка к практическим занятиям (устные опросы, контрольные работы, решение задач).
- Выполнение творческих заданий.
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к зачету.

Письменные работы. Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме. Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Структура реферата включает:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение, где кратко формулируется проблема, цель и задачи реферата.
- Основная часть работы состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.
- Заключение.
- Список использованной литературы.

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» - тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает

исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Основная литература

1. Биохимия [Электронный ресурс] : учеб. для академ. бакалавриата : для студ. вузов, обуч. по напр. 655500 "Биотехнология" / В. П. Комов. - 4-е изд., испр. и доп. - ЭВК. - М. : Юрайт, 2014. - 640 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9916-3929-3.

2. Дополнительная литература

1. Биохимия растений [Текст] : учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил. ; 26 см. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце ст. - Указ.: с. 464-471. - Пер. изд. : Plant biochemistry / Hans-Walter Heldt. - 2005. - ISBN 978-5-94774-795-9. (3 экз.).

2. Биохимия растений [Текст] : учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил. ; 26 см. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце ст. - Указ.: с. 464-471. - Пер. изд. : Plant biochemistry / Hans-Walter Heldt. - 2005. - ISBN 978-5-94774-795-9 : 766.00 р., 767.00 р. (4 экз.).

б) периодические издания

в) список авторских методических разработок:

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)

3. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>

4. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>

5. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>

6. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>

7. Союз образовательных сайтов - Естественные науки

8. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.

9. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.

10. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных:

Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Специальные помещения:

Аудитория для проведения занятий лекционного типа оборудована:

специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест,

техническими средствами обучения: Доска аудиторная меловая, Проектор BenQ MS504, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине;

учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по каждой теме программы.

Аудитория для проведения занятий семинарского типа оборудована:

специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест, биохимическая лаборатория (лабораторные столы - 4 шт.); раковина с тумбой - 1 шт., Деревянные тумбы для хранения реактивов - 2 шт., шкаф вытяжной ЛК-1500 ШВ - 2 шт., весы аналитические ГОСМЕТР Ленинград - 1 шт., фотоэлектроколориметр КФК-2 - 1 шт., аквадистиллятор электрический АЭ-14-«Я-ФП»-01 - 1 шт., термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ - 1 шт.;

техническими средствами обучения: доска аудиторная меловая, проектор BenQ MS504, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине;

учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по каждой теме программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы – Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения:

Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.;

Моноблок IRU T2105P – 2 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.;

с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Аудитория оборудована:

специализированной мебелью на 8 посадочных мест; Шкаф вытяжной ЛК-1500 ШВ+вентилятор - 2 шт., Стол двухтумбовый - 5 шт., Стол однотумбовый - 4 шт., Стол компьютерный - 1 шт., Металлические тумбы для хранения лабораторной посуды и оборудования - 4 шт., Деревянные тумбы для хранения лабораторной посуды и оборудования - 5 шт., Шкаф-купе двухдверный - 1 шт., Шкаф металлический - 1 шт., Холодильник NORD ДХ-241-0-010 - 1 шт., Электроплита Луч - 1 шт., Раковина с тумбой - 1 шт., Шкаф-купе трехдверный - 1шт., Шкаф книжный - 3 шт., Микроскоп Биомед 2 Led - 7 шт., Микроскоп Levenhuk D870T - 1 шт., Микроскоп Levenhuk D870T тринокуляр - 1 шт., Микроскоп Микромед Р-1-LED - 1 шт., Микроскоп МЛ-5-Б - 1 шт., Микроскоп биологический МБ-1600Б - 1 шт., Микроскоп Р-14 - 4 шт., Микроскоп Levenhuk 2L NG – 5 шт., Светильник ОИ-12 - 1 шт., Фазовый контраст КФ-3 - 1 шт., Фазовый контраст КФС - 1 шт., рН-метр иономер

универсальный ЭВ-74 - 1 шт., Спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ - 1 шт., Магнитная мешалка ММ-5 - 5 шт., Весы аналитические ВЛР-200 - 1 шт., Весы торсионные ВТП-500 - 4 шт., Весы торсионные WAGA TORSYJNA-WT - 3 шт., Проектор Оверхед GEHA OHP Ecovision 24/3 - 1 шт., Системный блок в комплекте ASUS - 1 шт., Монитор BenQ DL2215 - 1 шт., Ноутбук Lenovo G580 в комплекте - 1 шт., Мультифункциональное устройство SAMSUNG M2070 - 1 шт., Сканер HP Scanjet G2410 - 1 шт., Принтер Canon LBP 2900 – 1 шт.

6.2. Программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

Foxit PDF Reader 8.0;

LibreOffice 5.2.2.2;

Ubuntu 14.0;

АСТ-Тест Plus 4.0 (на 75 одновременных подключений) и Мастер-комплект (АСТ-Maker и АСТ-Converter).

6.3. Технические и электронные средства:

Презентации по всем разделам курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Биохимические основы стресс-физиологии» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Проблемная лекция.* В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование.* Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Биохимия, физиология и биотехнология микроводорослей» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума могут также проверяться письменные работы студентов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п. 4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников. При освоении дисциплины «Биохимия, физиология и биотехнология микроводорослей» используются следующие технологии:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы для входного контроля

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется собеседование. В процессе собеседования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Биохимические основы стресс-физиологии», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины «Биохимические основы стресс-физиологии» используются следующие формы текущего контроля:

- тесты с открытыми и закрытыми вопросами;
- письменный и устный опросы по отдельным темам из списка вопросов к экзамену;
- участие в дискуссии по предложенному к обсуждению перечню вопросов;
- написание реферата;
- подготовка сообщения и презентации по теме реферата.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине,
- тематика и материалы заданий,
- тематика и вопросы к коллоквиумам,
- перечень тем рефератов/докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы и билеты для зачета,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ПК-1 (см. п. III).

Демонстрационный вариант вопросов для подготовки к семинарам и коллоквиумам

Тема 3.1 Устойчивость к температурным стрессам.

1. Температурные адаптации, связанные с изменением содержания и активности ферментов в клетках.
2. Структурные перестройки клеточных мембран при температурных адаптациях.
3. Белки стресса и адаптации к низким и высоким температурам. Стрессовые белки – шапероны, общая характеристика и функции. Роль шаперонов в стабилизации макромолекул при температурных стрессах.
4. Функции и классификация белков теплового шока (БТШ), их роль в фолдинге белков. Участие БТШ в механизмах индуцированной термоустойчивости. Белки, синтезирующиеся при гипотермии.
5. Дегидрины, COR-белки, антифризные белки, белки, разобщающие окисление и фосфорилирование.
6. Проницаемость клеточных мембран при флуктуациях температуры. Роль изменения химического состава жирных кислот и соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в обеспечении необходимой подвижности липидного бислоя мембраны при температурных адаптациях.
7. Роль и функция десатураз в изменении индекса ненасыщенности жирных кислот при температурных адаптациях.
8. Природа биологических антифризов и механизм их действия.
9. Низкомолекулярные криопротекторы.
10. Биохимические изменения, происходящие в растительном организме в ходе низкотемпературного закаливания.
11. Изменения углеводного метаболизма.
12. Механизмы повышения морозоустойчивости.
13. Роль ферментных систем дыхания и фотосинтеза при адаптации к гипо- и гипертермии.
14. Особенности функционирования антиоксидантных ферментов при гипо- и гипертермии.
15. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 4.2.

Демонстрационный вариант вопросов для письменного задания

Тема 3.1 Устойчивость к температурным стрессам.

1. Опишите повреждения у растений на клеточном уровне, вызываемые низкими положительными и отрицательными температурами (у неустойчивых и устойчивых к холоду растений).
2. Опишите повреждения у растений на клеточном уровне, вызываемые высокими температурами.
3. Сформулируйте сходства и различия в механизмах адаптации растений к высоким и низким температурам.
4. Опишите механизмы, благодаря которым БТШ защищают растения от воздействия высоких температур.
5. Опишите особенности углеводного обмена в первую и вторую фазу закаливания к холоду и морозу.
8. Укажите, какими агротехническими способами можно повысить устойчивость растений к гипотермии и гипертермии?

Темы рефератов

1. Стресс-физиология клетки. Основные понятия и биохимическая основа.
2. Десатуразы жирных кислот: разнообразие, структура, функции.

3. Роль ферментных систем дыхания и фотосинтеза в генерации активных форм кислорода в норме и при стрессе. Механизмы детоксикации АФК.
4. Перекисное окисление липидов при стрессе: инициация, продукты, значение в метаболизме клетки.
5. Белки стресса и адаптации при гипо- и гипертермии, гипоксии, аноксии и гипероксии.
6. Энергетический метаболизм клеток при температурном стрессе.
7. Биохимические основы повышения устойчивости клеток в условиях кислородной недостаточности.
8. Биохимические основы повышения устойчивости клеток при аккумуляции тяжелых металлов.
9. Биохимические основы повышения устойчивости клеток при засолении.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Форма промежуточной аттестации – **экзамен**. Система оценок: пятибалльная. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ПК-1, заявленной в п. III.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Общее понятие «стресс». Механизмы стресса на клеточном, организменном и популяционном уровнях.
2. Специфические и неспецифические стрессовые реакции. Природа неспецифических реакций на стресс.
3. Общие принципы адаптивных реакций при стрессе и их особенности у растений и животных.
4. Уровни регуляции концентрации и активности ферментов при стрессе. Регуляция ферментов дыхания и фотосинтеза.
5. Адаптация дыхательного и фотосинтетического метаболизма к стрессам. Альтернативные ферменты.
6. Белки теплового шока и получение энергии для синтеза БТШ. Термогенез.
7. Биологические мембраны и их участие в адаптационных процессах.
8. Изменение состава липидов мембран как один из факторов адаптации. Десатуразы жирных кислот как защитные белки при низкотемпературном воздействии.
9. Моносахариды и олигосахариды, их структура и взаимопревращения. Функции при стрессе.
10. Изменения вязкости цитоплазмы и содержания сахаров при стрессе. Механизмы накопления сахаров при низкотемпературном закаливании.
11. Осморегуляторная, криопротекторная, антиоксидантная функции сахаров при стрессе.
12. Общие принципы и механизмы активации кислорода. Виды АФК и их взаимопревращения.
13. Механизмы образования активных форм кислорода в разных компартментах клетки. Особенности генерации активных форм кислорода в клетках растений и животных.
14. Вклад фотосинтетической и дыхательной ЭТЦ в генерацию супероксидного радикала. Ферменты, участвующие в продукции АФК.
15. Механизм перекисного окисления липидов (ПОЛ). Накопление продуктов ПОЛ при стрессе.
16. Механизмы детоксикации активных форм кислорода с участием низкомолекулярных антиоксидантов.
17. Механизмы детоксикации активных форм кислорода с участием антиоксидантных ферментов. Супероксиддисмутаза, каталаза, аскорбатпероксидаза,

глутатионпероксидаза.

18. Особенности функционирования антиоксидантных ферментов в клетках животных и растений. Аскорбат-глутатионовый цикл. Активация альтернативной цианидрезистентной оксидазы и разобщающих белков.

19. Температурные адаптации, связанные с изменением содержания и активности ферментов в клетках. Белки стресса и адаптации к низким и высоким температурам.

20. Роль шаперонов в стабилизации макромолекул при температурных стрессах. Функции и классификация белков теплового шока (БТШ), их роль в фолдинге белков. Участие БТШ в механизмах индуцированной термоустойчивости.

21. Белки, синтезирующиеся при гипотермии. Дегидрины, COR-белки, антифризные белки, белки, разобщающие окисление и фосфорилирование.

22. Роль и функция десатураз в изменении индекса ненасыщенности жирных кислот при температурных адаптациях.

23. Роль ферментных систем дыхания и фотосинтеза при адаптации к гипо- и гипертермии.

24. Белки, синтезирующиеся в условиях дегидратации, их защитная роль. LEA-белки.

25. Роль и функция десатураз в изменении индекса ненасыщенности жирных кислот при адаптациях к засухе.

26. Роль ферментов дыхания и фотосинтеза при адаптации к водному дефициту.

27. Изменения в содержании осмолитов при водном дефиците, их защитная функция.

28. Роль ферментов дыхания и фотосинтеза при адаптации к аноксии и гипоксии. Роль гликолиза в адаптации растений и животных к недостатку кислорода.

29. Роль гормонов в адаптации к анаэробнобиозу.

30. Ответная реакция растений и животных на резкое снижение содержания кислорода в среде.

31. Белки, образующиеся в ходе адаптации к недостатку кислорода, их функциональная роль.

32. Белки, синтезирующиеся в клетке при аккумуляции тяжелых металлов, их защитная роль. БТШ и фитохелатины, их роль.

33. Адаптивные изменения ферментов дыхания и фотосинтеза при аккумуляции тяжелых металлов в клетках растений и животных.

34. Механизмы адаптации на биохимическом уровне к осмотическому и токсическому действию солей.

35. Участие регуляторных белков в механизмах солеустойчивости. Аквапорины.

36. Адаптивные изменения ферментов дыхания и фотосинтеза в механизмах солеустойчивости.

Разработчики:


(подпись)

профессор О. И. Грабельных

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.03.01. «Биология», профиль «Биология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры биохимии, молекулярной биологии и генетики.

«26» 04 2024 г.

Протокол № 7 Зав. кафедрой 

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.