

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

О.И. Юдакова

" 09 " 09 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

Направление подготовки магистратуры

06.04.01 Биология

Профиль подготовки магистратуры

Общая биология

Квалификация выпускника

Магистр

Форма обучения

Очно-заочная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик: д.б.н., профессор; д.б.н., доцент	Степанов Сергей Александрович Плешакова Екатерина Владимировна		09.09.2021
Председатель НМК	Юдакова Ольга Ивановна		09.09.2021
Заведующий кафедрой: д.б.н., профессор; д.б.н., профессор	Степанов Сергей Александрович Коннова Светлана Анатольевна		09.09.2021
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Экологическая физиология и биотехнология» являются: дать современные представления о приоритетных загрязнителях, поступающих в окружающую среду, их взаимодействиях с биологическими объектами экосистем, ознакомиться с основными механизмами биологической трансформации ксенобиотиков и факторами, влияющими на биотрансформацию, представить современное понимание физиологии растения по основным разделам, включая фотосинтез, рост и развитие, обеспечивающие пластичность и продуктивность растений. Курс предусматривает получение знаний о биотехнологиях очистки различных объектов окружающей среды, о преимуществах биологической очистки перед другими методами, обучение студентов навыкам составления, анализа и модернизации биотехнологических систем для получения биологических препаратов и их использования в природных средах, переработки отходов, обезвреживания сточных вод и промышленных выбросов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Экологическая физиология и биотехнология» (Б1.В.07) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП в части, формируемой участниками образовательных отношений, осваивается в 1 и 2 семестрах.

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология по биологической химии, физиологии человека и животных, микробиологии и вирусологии, генетики, экологии и рационального природопользования. Дисциплина «Экологическая физиология и биотехнология» опирается на основные закономерности, преподаваемые в составе блока естественнонаучных дисциплин направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология: математику, информатику и современные информационные технологии, химию, физику, науки о земле.

В процессе изучения данной дисциплины студент знакомится с экологическими аспектами воздействия химических и биологических факторов на биологические объекты экосистем и механизмы их защитных реакций и имеет ярко выраженную практическую направленность, являясь основой для мероприятий, обеспечивающих сохранение жизни, здоровья и профессиональной работоспособности людей в условиях повседневного контакта с неблагоприятными экологическими факторами.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения дисциплин: «Современная экология и глобальные экологические проблемы», «Учение о биосфере», «Использование биоинформационных методов в биологических и медицинских исследованиях», «Экология микробных сообществ», а также подготовки к сдаче и сдаче государственного экзамена, выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК-1; ПК-4).

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1: Способен применять знание принципов структурно - функциональной организации биологических объектов, выбирать и использовать основные физиологические, цитологические, биохимические, био-	1.1_М.ПК-1 Понимает современные проблемы биологии и использует фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач; способен осуществ-	Знать теоретические основы, достижения и проблемы экологической физиологии растений и биотехнологии; особенности загрязнения экосистем токсикантами, механизмы их действия на живые организмы и пути биотрансфор-

<p>физические, молекулярно-генетические, геоботанические и зоологические методы исследования экосистемы и ее компонентов для решения профессиональных задач в области биологии и экологии</p>	<p>лять сбор, обработку, анализ и систематизацию научной информации по биологии, биомедицине и экологии</p> <p>2.1_М.ПК-1 Способен описывать проблемы и ситуации профессиональной деятельности, представлять известные и собственные научные результаты, используя язык и аппарат биологической науки</p> <p>3.1_М.ПК-1 Самостоятельно анализирует имеющуюся информацию, выявляет фундаментальные проблемы, ставит задачу и выполняет биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, демонстрирует ответственность за качество работ и научную достоверность результатов</p> <p>4.1_М.ПК-1 Применяет физиологические, цитологические, биохимические, биофизические, молекулярно-генетические методы исследования биосистем, осуществляет контроль качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности на преаналитическом, аналитическом и постаналитическом этапах</p> <p>5.1_М.ПК-1 Осваивает и осуществляет внедрение новых методов клинических лабораторных исследований и медицинских изделий для диагностики <i>in vitro</i>. Выполняет клинические лабораторные исследования третьей категории сложности</p> <p>6.1_М.ПК-1 Выполняет микробиологические работы (отбор проб для проведения микробиологических работ, выполнение первичных посевов отобранных проб на питательные среды и анализ</p>	<p>мации; научно-технологические основы создания биопрепаратов для ремедиации природных сред и для нужд сельского хозяйства.</p> <p>Уметь обобщать и анализировать результаты экспериментов; применять основные методы анализа и оценки состояния живых систем при воздействиях токсикантов для решения вопросов экологической биотехнологии.</p> <p>Владеть спектром аналитических и биохимических методов и подходов экологической биотехнологии; самостоятельно осуществлять поиск и анализ информации в области экологической биотехнологии, использовать ее в процессе научно-практической деятельности.</p>
---	--	---

<p>ПК-4: Способен использовать основные теории, концепции и принципы в избранной области профессиональной деятельности, способен к системному мышлению, умеет планировать и реализовывать профессиональные мероприятия.</p>	<p>посевов микробиологических проб).</p> <p>7.1_М.ПК-1 Проводит биохимический анализ состава организмов, структуры, свойств и локализацию обнаруживаемых в них соединений, путей и закономерностей их образования, последовательности и механизмов превращений, а также их биологической и физиологической роли.</p> <p>1.1_М.ПК-4 Знает и использует основные теории, концепции и принципы в избранной области профессиональной деятельности, способен к системному мышлению, умеет планировать и реализовывать профессиональные мероприятия;</p> <p>2.1_М.ПК-4 Использует знание нормативных документов, регламентирующих организацию и методику проведения биологических научно-исследовательских и лабораторно-диагностических работ</p> <p>3.1_М.ПК-4 Способен анализировать проектную документацию в биологии, биомедицине и экологии, принимать участие в разработке и составлении этой документации в рамках своей компетенции</p> <p>4.1_М.ПК-4 Способен участвовать в разработке процедур мониторинга параметров окружающей среды в местах проведения исследований и хранения их материалов разрабатывать и реализовывать проекты по экологической оценке, мониторингу и восстановлению нарушенных экосистем (покомпонентно и для всей системы в целом) и к участию в мероприятиях по экологическому мониторингу и охране окружающей среды. Де-</p>	<p>Знать современные биотехнологические способы очистки окружающей среды, основные достижения и проблемы в этой области; современные методы селекции штаммов-деструкторов, возможности их конструирования с помощью методов генетической инженерии.</p> <p>Уметь разрабатывать технологии и рекомендации по рекультивации почвы, биологической очистке воды и воздуха и биосинтезу препаратов, компенсирующих вредное влияние изменения окружающей среды на людей и животных.</p> <p>Владеть навыками использования биотехнологий очистки окружающей среды от техногенных загрязнений, биогеотехнологии металлов, технологии биоэнергетики, способов переработки отходов.</p>
--	--	--

	<p>монстрирует готовность к составлению биологических обоснований рационального использования биоресурсов</p> <p>5.1_М.ПК-4 Готов анализировать закономерности функционирования отдельных органов и систем, использовать знания анатомо-физиологических основ, фундаментальных биологических представлений, основных теорий, концепций и принципов для постановки и решения новых задач в сфере лабораторной диагностики, при внедрении новых методов исследования и оборудования;</p> <p>6.1_М.ПК-4 Демонстрирует готовность к проведению лабораторных исследований в соответствии с профилем лаборатории; способен к внутрилабораторной валидации результатов клинических лабораторных исследований третьей категории сложности.</p>	
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			К С Р	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические / лабораторные занятия			
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка		
Часть 1 «Экологическая биотехнология»								
1	Антропогенные факторы загрязнения.	1	1,2	2	4		2	Опрос, письменная самостоятельная работа, учебные тесты.
2	Приоритетные загрязнители и особо опасные экотокси-	1	3,4	2	6		2	Опрос, письменная самостоятельная работа,

	канты.							учебные тесты. Индивидуальные задания.
3	Абиотическая и биологическая трансформация загрязняющих веществ.	1	5,6	2	4		2	Семинар, письменная самостоятельная работа, учебные тесты. Рефераты.
4	Микробная деградация органических загрязнителей. Создание микробных биопрепаратов.	1	7,8	2	4		2	Опрос, учебные тесты, контрольное тестирование.
5	Биотехнологии очистки почв.	1	9,10	2	6	4	2	Семинар, опрос, учебные тесты, контрольное тестирование. Рефераты.
6	Биологическая (биохимическая) очистка сточных вод.	1	11,12	2	4		2	Семинар, опрос, письменная самостоятельная работа, учебные тесты. Рефераты.
7	Биотехнология очистки воздушной среды.	1	13,14	2	4		2	Опрос, письменная самостоятельная работа, учебные тесты. Индивидуальные задания.
8	Биогеотехнология металлов и технологическая биоэнергетика.	1	15,16	2	4		2	Семинар, письменная самостоятельная работа, учебные тесты. Индивидуальные задания.
9	Биотехнологические методы получения биопрепаратов для сельского хозяйства и переработки твердых отходов.	1	17	2			2	Опрос, письменная самостоятельная работа, контрольное тестирование.
	Промежуточная аттестация	1						зачет
	Итого за 1 семестр	72		18	36	4	18	
Часть 2 «Экологическая физиология»								
1	Основные глобальные проблемы и физиология растений.	2	1,2	2	4		10	Семинар, опрос, учебные тесты, контрольное тестирование. Рефераты.
2	Фитогормоны растений как регуляторы экологической пластичности растений.	2	3,4	2	4		10	Опрос, письменная самостоятельная работа, контрольное тестирование.
3	Рецепция и трансдукция сигналов растительной клеткой.	2	5,6	2	4		10	Опрос, письменная самостоятельная работа, контрольное тестирование.

4	Клеточная стенка растительных клеток как динамический регулятор пластичности растений.	2	7,8	2	4		10	Семинар, опрос, учебные тесты, контрольное тестирование. Рефераты
5	Экологические аспекты фотосинтеза и морфогенеза растений как основы продуктивности растений.	2	9,10	2	4		10	Семинар, опрос, учебные тесты, контрольное тестирование. Рефераты.
6	Механизмы трансформации межклеточных взаимодействий при адаптации растений к факторам среды.	2	11,12	4	8	4	16	Опрос, письменная самостоятельная работа, контрольное тестирование.
	Промежуточная аттестация – 36 ч.	2						Экзамен
	Итого за 2 семестр	144		14	28	4	66	
	Всего по дисциплине – 216 ч.			32	64	8	84	

Часть 1. «Экологическая биотехнология»

Раздел 1. Антропогенные факторы загрязнения

Источники поступления ксенобиотиков в окружающую среду. Ксенобиотики. Ксенобиотический профиль окружающей среды. Типы загрязнений окружающей среды. Локальные, региональные и глобальные загрязнения и их характеристика. Особенности загрязнения экосистем ксенобиотиками, токсикантами и другими химическими веществами. Промышленные источники химического загрязнения биосферы. Горнодобывающая промышленность. Теплоэнергетика. Metallургическая и металлообрабатывающая промышленность. Химическая промышленность. Добыча, транспортировка и переработка нефти. Атомная промышленность. Транспортное загрязнение. Сельскохозяйственное загрязнение. Минеральные и органические удобрения. Пестициды. Коммунальное хозяйство городов. Загрязнение воздушного бассейна городов. Загрязнение природных вод коммунальными стоками. Твердые бытовые отходы.

1.2. Классификации экотоксикантов, механизмы их действия. Классификация по происхождению, способу использования человеком, по механизму действия токсикантов, по способу изолирования из биологического материала, по происхождению и другие. Вещества – ингибиторы холинэстеразы, сульфгидрильные яды, вещества, блокирующие кислородпередающую функцию крови: угарный газ, метгемоглобинообразователи, гемолитические яды, синильная кислота и ее соли, блокирующие тканевое дыхание.

Раздел 2. Приоритетные загрязнители и особо опасные экотоксиканты

Токсичные соединения азота, фосфора, серы, источники их поступления в окружающую среду, механизмы токсического действия. Тяжелые металлы: источники поступления, характер накопления в живых организмах. Органические токсиканты, полициклические углеводороды, полихлорированные бифенилы. Ядовитые галогенпроизводные, альдегиды, кетоны, спирты. Основные классы пестицидов и гербицидов. Диоксины. Нефть и отходы ее переработки как один из основных факторов загрязнения окружающей среды. Состав нефти и токсичность для клеток ее отдельных компонентов. Активные формы кислорода, озон, свободные радикалы. Механизмы защиты от токсического действия кислорода.

Свойства токсикантов, определяющие токсичность. Корреляция «структура-токсикологический эффект». Факторы, влияющие на токсичность. Явления, наблюдаемые

при длительном воздействии токсикантов. Коергизм ксенобиотиков. Специальные формы токсического процесса. Иммунотоксичность. Мутагенное, тератогенное и эмбриотоксическое действие ксенобиотиков. Химический канцерогенез. Разнообразие канцерогенных веществ по химической структуре и происхождению веществ. Ароматические амины, нитрозамины, афлатоксины, их метаболизм. Метаболизм бензантрацена в организме. Развитие раковой клетки.

Раздел 3. Абиотическая и биологическая трансформация загрязняющих веществ

Общие закономерности распределения химических загрязняющих веществ в биосфере, пути их миграции и превращения. Персистентность загрязнителей. Атмосферный перенос, водная миграция, миграция в почвенных средах, биогенный перенос, миграция органических загрязнений, миграция тяжелых металлов и радионуклидов. Окислительные процессы абиотической трансформации и каталитическое разложение. Фотохимические и фотокаталитические процессы трансформации. Полимеризация и образование связанных остатков. Биоаккумуляция и биомагнификация ксенобиотиков.

Механизмы обезвреживания экзогенных соединений в организме человека. Транспорт токсичных веществ через клеточные мембраны. Пути поступления ксенобиотиков в организм. Резорбция ксенобиотиков. Распределение ксенобиотиков в организме. Ферменты первой фазы метаболизма и активируемые ими реакции. Микросомальное окисление и реакции конъюгации. Моноксигеназное окисление. Цитохром Р-450 зависимая монооксигеназная система. Реакции 2-ой фазы биотрансформации. Конъюгация с сульфатом, конъюгация с глюкуроновой кислотой, конъюгация с глутатионом и аминоксилатами. Реакции метилирования и ацетилирования. Факторы, влияющие на биотрансформацию ксенобиотиков. Экскреция токсикантов.

Раздел 4. Микробная деградация органических загрязнителей. Создание микробных биопрепаратов

Биотрансформация и биодоступность. Физиолого-биохимические особенности микроорганизмов-деструкторов. Кометаболизм как уникальный процесс разложения токсических веществ, свойственный микроорганизмам, его биологический смысл. Проблемы, связанные с микробиологической деградацией токсических веществ (стабильность микробоценозов, исследование путей деградации, управление естественной микрофлорой и др.). Пути микробной деструкции нефтяных углеводородов. Биodeградация парафиновых, нафтеновых, ароматических углеводородов. Механизмы биodeградации полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Особенности процессов разложения пестицидов микроорганизмами. Использование микробных консорциумов для деградации загрязнителей. Методы конструирования искусственных консорциумов.

Научно-технологические основы получения биомассы микроорганизмов для создания биопрепаратов для ремедиации природных сред и для сельского хозяйства. Основные направления селекции штаммов-деструкторов загрязняющих веществ. Создание промышленных штаммов микроорганизмов. Хемостатная селекция. Характеристика плазмид биodeградации и их биологические особенности. Перечень бактериальных штаммов, несущих плазмиды биodeградации. Использование Д-плазмид, конструирование штаммов-деструкторов *in vitro* и создание новых катаболитных путей, белковая инженерия ферментов биodeградации. Подбор подходящих биореагентов, создание новых биореагентов. Модификация ферментов, направленный мутагенез. Биореакторы. Классификация технологических процессов. Перечень и характеристика основных стадий технологического процесса современного производства биопрепаратов. Требования к производству.

Раздел 5. Биотехнологии очистки почв

Способы очистки почв от техногенного загрязнения: механические, физические, химические и биологические, сравнительная характеристика. Технология биоремедиации и возможности ее использования. Биостимуляция и биоаугментация – основные направ-

ления использования биологических объектов для разложения органических веществ. Микробная очистка почв от углеводородного загрязнения. Факторы, влияющие на эффективность биоремедиации: диапазон температур, влажность почвы, величина рН почвы, уровень кислорода и содержание источников азота и фосфора, концентрация, состав и биодоступность загрязнителя. Интродукция нефтеокисляющих микроорганизмов в загрязненную почву: проблемы и перспективы. Коммерческие биопрепараты, предназначенные для очистки почвы от нефти и нефтепродуктов. Фиторемедиация. Биотрансформация ксенобиотиков растениями.

Раздел 6. Биологическая (биохимическая) очистка сточных вод

Особенности загрязнения водных экосистем ксенобиотиками. Биохимическое потребление кислорода (БПК) и химическое потребление кислорода (ХПК). Сравнительная оценка биологических методов очистки сточных вод с механическими, физико-химическими и химическими. Классификация сточных вод и последовательные стадии очистки. Характеристика процессов аэробной очистки сточных вод как важнейшей отрасли биотехнологии. Типы очистных сооружений в естественных (поля орошения, поля фильтрации и биологические пруды) и искусственных (биофильтры, аэротенки) условиях. Характеристика и состав микрофлоры активного ила и биопленки. Основные группы организмов и их роль в процессах очистки. Способы утилизации активного ила. Процессы анаэробной очистки (разложения органического вещества) и образование биогаза. Основные стадии процесса (гидролиз, кислотогенез, ацетогенез и метаногенез) разложения органического вещества в анаэробных условиях и группы микроорганизмов, их осуществляющие. Характеристика анаэробных реакторов первого и второго поколения, их запуск. Факторы, влияющие на эффективность их функционирования. Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями. Биологические пруды с микроводорослями. Биологические пруды с высшей водной растительностью.

Раздел 7. Биотехнология очистки воздушной среды

Особенности загрязнения воздушной среды ксенобиотиками. Мониторинг загрязнений воздушной среды. Пыле- и газоочистка промышленных объектов. Термические и каталитические способы очистки. Циклоны - распространенные аппараты пылеулавливания. Пылегазоочистное оборудование мокрого типа: скрубберы Вентури, применение рукавных и электрических фильтров. Адсорбция оксидов азота естественными цеолитами. Защита воздушного бассейна от антропогенных воздействий. Основные типы биореакторов, их характеристика и перспективные направления совершенствования. Использование биофильтров, биогазоочистителей. Техническая реконструкция, перепрофилирование, ликвидация вредных производств.

Раздел 8. Биогеотехнология металлов и технологическая биоэнергетика

Биогидрометаллургия. Роль микроорганизмов в изменении подвижности и концентрировании металлов в природных средах. Токсическое действие металлов на микроорганизмы. Выщелачивание куч и отвалов. Бактериальное выщелачивание (подземное). Выщелачивание минеральных концентратов в аппаратах (чановое выщелачивание). Биосорбция металлов из растворов. Транслокационная миграция металлов в растения и их накопление гидробионтами. Технологии получения биогаза. Биоконверсия с получением спирта. Углеводороды из биомассы. Особенности развития нетрадиционной энергетики в России.

Раздел 9. Биотехнологические методы получения биопрепаратов для сельского хозяйства и переработки твердых отходов

Биологические средства защиты растений для замены химических пестицидов. Технологии получения и применения биологических средств защиты растений на основе живых клеток бактерий, грибов и вирусов. Биологические удобрения. Производство и

применение. Биодеструкция ксенобиотиков лигнолитическими микроорганизмами. Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов. Силосование. Компостирование полевое. Компостирование в биореакторах. Вермикомпостирование.

Часть 2 «Экологическая физиология»

Раздел 1. Основные глобальные проблемы и физиология растений

Особенности глобальных проблем. Основные глобальные проблемы: обеспечение продовольствием, сохранение биоразнообразия, альтернативная энергетика. Генно-инженерные технологии как одно из направлений развития аграрной индустрии. Растения как источник огромного числа разнообразных биологически активных соединений. Растения как исключатели и гипераккумуляторы тяжелых металлов, их структурные и физиологические особенности. Основные альтернативные источники энергии. Использование светодиодных облучателей с учетом физиологии растений. Цель и задачи экологической физиологии растений. Экологическая пластичность организма. Устойчивость растений. Эколого-физиологические и физиолого-биохимические аспекты устойчивости. Общность ответных реакций у животных и растений как комплекс неспецифических изменений, происходящих в клетках. Специфичность защитно-приспособительных реакций клетки на изменения окружающей среды. Приспособление организмов и адаптивные защитно-приспособительные реакции. Исследование процесса адаптации в онтогенезе. Типы адаптации к внешним условиям. Изменения физиологических параметров при воздействии на различные виды растений неблагоприятных условий среды.

Раздел 2. Фитогормоны растений как регуляторы экологической пластичности растений

Вклад Ч. Дарвина в постулировании фитогормонов растений, переосмысление их роли в жизни растения. Ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, брассиностероиды, жасмонаты, салициловая кислота, пептидные гормоны растений, антимикробные пептиды растений. Генезис гормонов, их распространение по растению, участие в регуляции пластичности растений на разных этапах морфогенеза.

Раздел 3. Рецепция и трансдукция сигналов растительной клеткой

Апопластная и симпластная системы регуляции. Сигнальная система – признак и компоненты. Элиситоры. Рецепторы, преобразователи сигналов, формирование функционального ответа. Усилители сигнала - аденилатциклазная сигнальная система, MAP - киназная, фосфатидатная, кальциевая, липоксигеназная, НАДФН – оксидазная, NO – синтазная, протонная. Сигнальная функция цитоскелета. Дивергенция и конвергенция сигнальных систем. Биоэлектрические потенциалы в роли регуляторов физиологических процессов клеток. Вклад Ч. Дарвина в изучение насекомоядных растений и постулировании электрических сигналов. Биоэлектrogenез клеток растений в покое. Факторы, модифицирующие электрогенез клеток в покое - температура, свет, гормоны, прочие факторы. Роль структурной лабильности клеточных мембран в регуляции потенциала покоя. Потенциалы действия растений. Рецепция раздражения. Пути распространения потенциала действия и его трансформация в физиологический ответ. Нейробиология растений, её основные цели. Нейромедиаторы растений.

Раздел 4. Клеточная стенка растительных клеток как динамический регулятор пластичности растений

Химический состав клеточной стенки и его динамическое изменение в процессе роста клетки. Биосинтез целлюлозы. Белки клеточной стенки. Ферменты клеточной стенки. Функции клеточной стенки. Структура клеточной стенки. Вопросы роста и развития клеточной стенки. Модельные объекты и ткани в изучении генезиса клеточной стенки.

Волокна склеренхимы. Фазы и подфазы поступления ионов в клетку, её компартменты. Токсическое действие отдельных ионов.

Раздел 5. Экологические аспекты фотосинтеза и морфогенеза растений как основы продуктивности растений

Фотосинтез в системе донорно-акцепторных связей растительного организма. Теория фотосинтетической продуктивности. Общая теория продуктивности, роль процессов роста и развития в её создании. Коррелятивные взаимосвязи между органами растения, фитомерами побега. Общие масштабы фотосинтетической деятельности в биосфере и проблемы экологического равновесия. Фотосинтетический обмен углерода у разных экологических групп наземных растений при различных условиях существования; взаимодействие клеток и тканей растений в процессе фотосинтеза; адаптация фотосинтетического аппарата высших растений и водорослей к природным техногенным факторам.

Раздел 6. Механизмы трансформации межклеточных взаимодействий при адаптации растений к факторам среды

Своеобразие функционирования систем регуляции в растениях в субоптимальных условиях среды и их роль в повышении устойчивости. Проблема целостности растения и пути её решения. Экологические аспекты важнейших физиологических процессов - фотосинтеза, дыхания, водного обмена, минерального питания, роста и развития растений, гормонального баланса в зависимости от ряда внешних воздействий: температуры, содержания воды, недостатка или избытка кислорода, накопления его активных форм, несбалансированного минерального питания, засоления почвы, загрязнения воздуха, уровня ионизирующих излучений, фитопатогенов. Молекулярные механизмы мембранного транспорта ионов и его регуляции в клетках и в системе «корень-побег»; принципы формирования и механизмы поддержания ионного гомеостаза растений. Фитотоксическое действие тяжелых металлов.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации учебной дисциплины используются следующие формы обучения:

1) *традиционные*: лекции, семинары, практические занятия.

2) *современные интерактивные технологии*: создание проблемных ситуаций, ролевые, деловые игры, интерактивные лекции, дискуссии.

В ходе реализации программы используются следующие образовательные технологии:

- диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и обучаемого; вовлечение в процесс познания максимального количества учащихся, в атмосфере доброжелательности и взаимной поддержки. Для этого на лекциях предполагается использовать систему презентации с демонстрацией отдельных задач виртуального практикума;

- «мини-лекция»;

- тесты, ситуативные задачи, возможность самостоятельной оценки своих знаний.

Занятия лекционного типа по данной дисциплине составляют 33% аудиторных занятий.

На практических и лабораторных занятиях студенты осуществляют экспериментальную работу, обрабатывают данные, самостоятельно делают выводы. Практические занятия и лабораторные закрепляют теоретические знания и позволяют студенту глубоко изучать механизм применения этих знаний, овладеть умением интеллектуального проникновения в естественно-технические процессы, которые исследуют на практическом занятии.

Во время проведения практических и лабораторных занятий используется:

- привлечение специалистов по реализации инструментальных методов анализа;

- разработка «Проекта (схемы) исследования»; приобретение навыков работы на приборах; экскурсии в центры коллективного пользования для знакомства с уникальным оборудованием для решения задач экологической биотехнологии и экологической физиологии; подготовка индивидуальных заданий, подготовка рефератов и докладов на семинарах; привлечение студентов к научной работе на кафедрах.

Таким образом, в рамках *практической подготовки* у студентов формируются навыки планирования и организации работ по экологической биотехнологии, эксплуатации современного лабораторного оборудования.

Удельный вес интерактивных форм обучения составляет около 60% аудиторных занятий.

Освоение курса основано на системе текущего и итогового контроля знаний. Текущий контроль знаний необходимо вести при приеме практических и других видов работ и проведении отчета, включающего оценку уровня выполнения, правильности и полноты подготовки домашнего задания.

Самостоятельная работа необходима в процессе изучения курса, она должна проводиться по графику под руководством преподавателя. Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Экологическая физиология и биотехнология» включает: проработку конспекта лекций; подготовку к практическим занятиям; написание реферата по предложенным темам; изучение материалов, выделенных для самостоятельной проработки; выполнение домашнего задания; выполнение индивидуального задания; проработку лекционных материалов по учебникам. В процессе самоподготовки следует ориентироваться на содержание разделов курса.

Часть 1 «Экологическая биотехнология» курса завершается зачетом, часть 2 «Экологическая физиология» – экзаменом.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины инвалидами и лицами с ОВЗ:

- использование индивидуальных графиков обучения и сдачи экзаменационных сессий;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- для лиц с ограничениями по слуху для облегчения усвоения материала предусматривается максимально возможная визуализация лекционного курса, в том числе широкое использование иллюстративного материала, мультимедийной техники, дублирование основных понятий и положений на слайдах;
- для лиц с ограничениями по зрению предусматривается использование крупномасштабных наглядных пособий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Реализация данной учебной дисциплины предусматривает следующие формы организации самостоятельной работы студентов:

1) внеаудиторная самостоятельная работа (подготовка к семинарским занятиям и тестированию, написание рефератов, составление словарей используемых терминов, списка персоналий с указанием наиболее важных открытий названных ученых, составление таблиц и схем биологических процессов);

2) аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя;

3) творческая работа.

Основная задача организации самостоятельной работы студентов заключается в создании психолого-дидактических условий развития интеллектуальной инициативы и мышления на занятиях любой формы.

Цель самостоятельной работы студентов – научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов по дисциплине заключается в следующем:

- 1) подготовка к устному опросу;
- 2) подготовка к письменным работам;
- 3) подготовка к выполнению учебных и контрольных тестов;
- 4) подготовка к выполнению практических и лабораторных занятий, темы которых представлены в разделе 6.1 рабочей программы;
- 5) подготовка и написание рефератов, темы которых представлены в разделе 6.2 рабочей программы (студенту предоставляется право свободного выбора темы);
- 6) подготовка к текущей и промежуточной аттестации.

Творческая самостоятельная работа – выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы. Темы заданий представлены в разделе 6.3 рабочей программы.

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятий и во время чтения лекций. Самостоятельная работа студентов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, интернет-ресурсы.

Текущий контроль проводится в ходе проверки и оценки выполнения заданий для самостоятельной работы, он включает устные опросы (раздел 6.4 рабочей программы), письменные работы и тестирование. Промежуточный контроль проводится в форме устного зачета и экзамена. Список вопросов для промежуточной аттестации представлен в разделе 6.5 рабочей программы. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья (слабослышащих и др.) текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме.

6.1. Перечень практических занятий к дисциплине

Часть 1 «Экологическая биотехнология»

1. Нитраты и нитриты как экотоксиканты, методы их идентификации в объектах экосистем. Количественное определение нитритов и нитратов в природных водах и питьевой воде.
2. Тяжелые металлы и другие токсические неорганические соединения, их обнаружение в биологических материалах и окружающей среде.
3. Токсичные органические вещества в окружающей среде, их характеристика и обнаружение.
4. Определение концентрации неионогенных поверхностно-активных веществ (НПАВ) в модельных сточных водах.
5. Определение перманганатной окисляемости и БПК в исходных и биологически очищенных сточных водах.
6. Определение ХПК, концентрации аммонийного азота и взвешенных веществ в исходных и биологически очищенных сточных водах.
7. Определение фитотоксичности загрязненных почв методом проростков и по азотобактеру (метод Красильникова).
8. Изучение влияния суперэкотоксикантов на почвенные микроорганизмы и на биохимическую активность почв.

9. Установление показателей биохимической активности почвы, подвергавшейся воздействию пестицидов.

Перечень лабораторных занятий к дисциплине

Часть 2 «Экологическая физиология»

1. Проницаемость разновозрастных клеток для мочевины.
2. Определение изоэлектрической точки растительных тканей колориметрическим методом.
3. Влияние концентрации раствора на прорастание семян.
4. Фотосенсибилизирующее действие хлорофилла.
5. Смещение рН питательного раствора корневой системой растений.
6. Физиологически кислые и щелочные соли растений.
7. Определение содержания аскорбиновой кислоты, глутатиона и общей редуцирующей активности растительной ткани методом Петта в модификации Прокошева.
8. Влияние гетероауксина на рост корней.
9. Действие света на рост растений.
10. Биологический контроль за ростом и развитием растений
11. Определение жаростойкости растений (по Ф.Ф. Мацкову).
12. Диагностика засухоустойчивости и жаростойкости растений по изменению содержания статолитного крахмала.

6.2. Темы рефератов

Часть 1 «Экологическая биотехнология»

1. Энзимы первой и второй фазы биотрансформации и активируемые ими реакции.
2. Методы очистки воздуха. Установки для биотехнологической очистки воздуха.
3. Методы и основные показатели биологической очистки сточных вод.
4. Организация процессов аэробной и анаэробной биологической очистки сточных вод.
5. Новые подходы к очистке сточных вод. Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями.
6. Микробные земледобрильные препараты и их использование в сельском хозяйстве.
7. Использование микробных препаратов для борьбы с насекомыми-вредителями.
8. Получение биогаза из отходов.
9. Поиск и отбор термофильных микроорганизмов – продуцентов гидролаз.
10. Липазы микроорганизмов и их применение.
11. Перспективы биотехнологии в области охраны окружающей среды.
12. Производство этилового спирта в качестве топлива.
13. Получение пищевого белка.

Часть 2 «Экологическая физиология»

1. Растения как исключатели и гипераккумуляторы тяжелых металлов, их структурные и физиологические особенности.
2. Основные альтернативные источники энергии.
3. Использование светодиодных облучателей с учетом физиологии растений.
4. Эколого-физиологические и физиолого-биохимические аспекты устойчивости.
5. Изменения физиологических параметров при воздействии на различные виды растений неблагоприятных условий среды.
6. Генезис гормонов, их распространение по растению.
7. Биоэлектrogenез клеток растений в покое.
8. Апопластная и симпластная системы регуляции.
9. Дивергенция и конвергенция сигнальных систем.
10. Адаптация фотосинтетического аппарата высших растений и водорослей к природным

техногенным факторам.

11. Своеобразие функционирования систем регуляции в растениях в субоптимальных условиях среды и их роль в повышении устойчивости.

12. Фазы и подфазы поступления ионов в клетку, её компартменты. Токсическое действие отдельных ионов.

6.3. Темы индивидуальных заданий

Часть 1 «Экологическая биотехнология»

1. Основные принципы создания экологически чистых производств.
2. Эколого-гигиенические проблемы биотехнологических производств.
3. Анализ основных источников промышленного загрязнения города Саратова.
4. Антропогенные изменения природных комплексов.
5. Урбозем – почва городской среды.
6. Эродированность почв как индикатор рекреационной активности населения.
7. Загрязненность почв тяжелыми металлами.
8. Определение загрязнения воздуха по содержанию сульфатов в коре деревьев.
9. Определение чистоты воздуха при помощи лишайников.
10. Изучение видового состава газонов и определение роли газонной травы в улучшении микроклимата городов.
11. Утилизация твердых бытовых отходов.
12. Определение и классификация биоповреждений. Биоповреждения и биокоррозия.
13. Биодegradуемые пластики.

Часть 2 «Экологическая физиология»

1. Растения как источник огромного числа разнообразных биологически активных соединений.
2. Общность ответных реакций у животных и растений как комплекс неспецифических изменений, происходящих в клетках.
3. Участие гормонов в регуляции пластичности растений на разных этапах морфогенеза.
4. Факторы, модифицирующие электрогенез клеток в покое - температура, свет, гормоны, прочие факторы.
5. Нейромедиаторы растений.
6. Сигнальная система – признак и компоненты.
7. Модельные объекты и ткани в изучении генезиса клеточной стенки.
8. Фотосинтез в системе донорно-акцепторных связей растительного организма.
9. Коррелятивные взаимосвязи между органами растения, фитомерами побега.
10. Адаптация фотосинтетического аппарата высших растений и водорослей к природным техногенным факторам.
11. Принципы формирования и механизмы поддержания ионного гомеостаза растений.

6.4. Задания для проведения текущего контроля

Часть 1 «Экологическая биотехнология»

1. В чем сходство и различие понятий: «загрязнение окружающей среды», поллютант (загрязнитель), ксенобиотик, токсикант, токсин?
2. Перечислите глобальные экологические проблемы.
3. Назовите современные проблемы загрязнения среды и его виды.
4. Укажите источники, виды и масштабы выбросов загрязняющих веществ.
5. Каковы размеры выбросов промышленных предприятий и транспорта?
6. Назовите отходы химической промышленности, добычи и транспортировки нефти.
7. Что называется сельскохозяйственным загрязнением?
8. Каковы особенности отходов коммунального хозяйства?

9. Чем опасны ароматические соединения, нефтепродукты и детергенты для биосферы?
10. Охарактеризуйте пестициды и законы их трансформации в биосфере.
11. Опишите воздействие токсических веществ на живые организмы.
12. В чем заключается прямое и косвенное воздействие токсикантов?
13. Каковы способы оценки токсичности химических веществ?
14. Каковы закономерности химических превращений и взаимодействия с биологическими объектами тяжелых металлов, диоксинов и их производных и других токсикантов?
15. Опишите влияние химического загрязнения на здоровье человека.
16. Назовите закономерности воздействия токсических веществ на геном.
17. Как влияют химические загрязняющие вещества на почвенную биоту?
18. Что такое фитотоксичность химических элементов и соединений?
19. Дайте определение предельно-допустимых концентраций.
20. Каковы уровни ПДК в водных системах?
21. Каковы основные требования к методам биотестирования?
22. Охарактеризуйте биохимический подход в биотестировании.
23. Назовите методы рекультивации нарушенных промышленностью территорий.
24. Опишите способы восстановления и рекультивации загрязненных почв.
25. Перечислите проблемы и перспективы интродукции специализированных микроорганизмов-деструкторов для ремедиации загрязненных почв.
26. Что такое биогаз? Как можно получить экологически чистую энергию?
27. Какие препараты называют бактериальными удобрениями?
28. Какие микроорганизмы используются для получения бактериальных энтомопатогенных препаратов?

Часть 2 «Экологическая физиология»

1. Цель и задачи экологической физиологии растений. Экологическая пластичность организма. Основные глобальные проблемы и физиология растений

1. Особенности глобальных проблем.
2. Проблема обеспечение продовольствием.
3. Проблема сохранения биоразнообразия.
4. Проблема альтернативная энергетика.
5. Генно-инженерные технологии, плюсы и минусы.
6. Растения как исключатели и гипераккумуляторы тяжелых металлов.
7. Специфичность защитно-приспособительных реакций клетки на изменения окружающей среды.
8. Устойчивость растений.
9. Антропогенные факторы.
10. Экологическая пластичность организма.
11. Гомеостаз.
12. Типы адаптации к внешним условиям.

2. Фитогормоны растений как регуляторы экологической пластичности растений

1. Метаболизм классических групп гормонов – ауксинов, гиббереллинов, кинетинов, этилена и абсцизовой кислоты.
2. Метаболизм неклассических групп гормонов
3. Спектры биологического действия гормонов.
4. Клеточные и молекулярные механизмы действия фитогормонов.
5. Взаимодействие гормонов между собой.
6. Применение регуляторов роста и развития в растениеводстве и биотехнологии.
7. Биоэлектrogenез клеток растений в покое – метаболическая и фотоиндуцированная составляющие.

8. Факторы, модифицирующие электрогенез клеток в покое.
9. Роль структурной лабильности клеточных мембран в регуляции потенциала покоя.
10. Потенциалы действия растений.
11. Типы импульсной электрической активности растений.
12. Рецепция раздражения.
13. Пути распространения потенциала действия.
14. Трансформация потенциала действия в физиологический ответ.

3. Рецепция и трансдукция сигналов растительной клеткой

1. Элиситоры.
2. Рецепторы системы регуляции.
3. Преобразователи сигналов системы регуляции.
4. Усилители сигнала.
5. Сигнальная функция цитоскелета.
6. Дивергенция сигнальных систем.
7. Конвергенция сигнальных систем.

4. Клеточная стенка растительных клеток как динамический регулятор пластичности растений

1. Динамические изменения химического состава клетки.
2. Биосинтез целлюлозы
3. Гликаны, проблемы синтеза.
4. Белки клеточной стенки.
5. Ферменты клеточной стенки.
6. Peroксидазы клеточной стенки.
7. Проблема лизиса клеточной стенки.
8. Склеренхима – модельный объект.

5. Экологические аспекты фотосинтеза и морфогенеза растений как основы продуктивности растений и пластичности

1. Структурная и биохимическая организация аппарата фотосинтеза.
2. Первичные процессы фотосинтеза.
3. Фотоэнергетические реакции хлоропластов.
4. Метаболизм углерода при фотосинтезе.
5. Представление о донорно-акцепторной единице.
6. Возрастная физиология фотосинтеза.
7. Влияние внешних факторов на энергетику фотосинтеза.

6. Механизмы трансформации межклеточных взаимодействий при адаптации растений к факторам среды

1. Экологические факторы, закономерности их действия и взаимовлияния.
2. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным воздействиям.
3. Перцепция и трансдукция стрессовых сигналов.
4. Своеобразие функционирования систем регуляции в растениях в субоптимальных условиях среды и их роль в повышении устойчивости.
5. Экологические аспекты фотосинтеза.
6. Экологические аспекты дыхания и фотодыхания растений.
7. Экологические аспекты водного обмена и минерального питания растений.
8. Экологические аспекты роста и развития растений.
9. Гормональный баланс растений в зависимости от ряда внешних воздействий.

6.5. Вопросы для промежуточной аттестации

Часть I «Экологическая биотехнология»

1. Экологическая биотехнология как новая комплексная отрасль экологически безопасных производств. Пути создания экологически безопасных производств.
2. Основные этапы развития экологической биотехнологии.
3. Локальные, региональные и глобальные загрязнения и их характеристика.
4. Промышленные источники химического загрязнения биосферы.
5. Транспортное загрязнение.
6. Сельскохозяйственное загрязнение. Минеральные и органические удобрения. Пестициды.
7. Загрязнение воздушного бассейна городов.
8. Загрязнение природных вод коммунальными стоками.
9. Твердые бытовые отходы.
10. Классификации токсических соединений, поступающих в окружающую среду.
11. Фосфорорганические соединения – ингибиторы холинэстеразы.
12. Вещества, блокирующие кислородпередающую функцию крови.
13. Токсичные неорганические соединения в окружающей среде.
14. Тяжелые металлы: источники поступления, характер их накопления в экосистемах, токсическое действие.
15. Органические токсиканты, полициклические углеводороды, полихлорированные бифенилы. Нефть и нефтепродукты как приоритетные загрязнители окружающей среды.
16. Синтетические токсические соединения. Пестициды, классификация, токсикологическая характеристика.
17. Диоксины как суперэкоотоксиканты.
18. Свойства токсиканта, определяющие его токсичность. Корреляция «структура-токсикологический эффект».
19. Факторы, влияющие на токсичность. Явления, наблюдаемые при длительном воздействии токсикантов. Коергизм ксенобиотиков.
20. Мутагенное, тератогенное и эмбриотоксическое действие ксенобиотиков.
21. Химический канцерогенез.
22. Общие закономерности распределения химических загрязняющих веществ в биосфере, пути их миграции и превращения.
23. Пути поступления и абсорбция токсикантов. Транспорт токсичных веществ через клеточные мембраны.
24. Биотрансформация токсикантов. Ферментативные реакции 1-ой фазы биотрансформации: гидролиз, восстановление и окисление.
25. Ферментативные реакции 2-ой фазы биотрансформации. Глюкуронирование, сульфатирование, метилирования и ацетилирования. Конъюгация с глутатионом и конъюгация с аминокислотами.
26. Физиолого-биохимические особенности микроорганизмов-деструкторов ксенобиотиков.
27. Пути микробной деструкции нефтяных углеводородов.
28. Особенности процессов разложения пестицидов микроорганизмами.
29. Использование микробных консорциумов для деградации загрязнителей. Методы конструирования искусственных консорциумов.
30. Создание промышленных штаммов микроорганизмов.
31. Характеристика плазмид биодegradации и их биологические особенности. Использование Д-плазмид, конструирование штаммов-деструкторов *in vitro* и создание новых катаболитных путей.
32. Перечень и характеристика основных стадий технологического процесса современного производства биопрепаратов.
33. Способы очистки почв от техногенного загрязнения: механические, физические, химические и биологические, сравнительная характеристика.

34. Технологии биоремедиации почв: биостимуляция и биоаугментация.
35. Микробная очистка почв от углеводородного загрязнения. Факторы, влияющие на эффективность биоремедиации. Коммерческие биопрепараты.
36. Способы фиторемедиации загрязненных почв.
37. Показатели, характеризующие степень загрязненности водных объектов. Биохимическое потребление кислорода (БПК) и химическое потребление кислорода (ХПК).
38. Биологическая очистка сточных вод. Классификация методов биологической очистки. Сравнительная оценка биологических методов очистки сточных вод с механическими, физико-химическими и химическими.
39. Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений. Характеристика биоценозов очистных сооружений.
40. Организация процесса аэробной биологической очистки. Условия работы аэробной биологической очистки. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры.
41. Организация процесса анаэробной биологической очистки. Условия работы анаэробной биологической очистки.
42. Переработка и утилизация активного ила очистных сооружений.
43. Ферментные методы очистки сточных вод.
44. Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями. Биологические пруды с микроводорослями. Биологические пруды с высшей водной растительностью.
45. Особенности загрязнения воздушной среды ксенобиотиками. Мониторинг загрязнений воздушной среды.
46. Защита воздушного бассейна от антропогенных воздействий. Основные типы биореакторов, их характеристика и перспективные направления усовершенствования.
47. Использование биофильтров, биогазоочистителей. Техническая реконструкция, перепрофилирование, ликвидация вредных производств.
48. Биогеотехнология металлов.
49. Биологические средства защиты растений для замены химических пестицидов.
50. Биологические удобрения. Производство и применение.
51. Технологии получения биогаза.
52. Биоконверсия отходов с получением спирта.
53. Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов.
54. Компостирование полевое, в биореакторах. Вермикомпостирование.

Часть 2 «Экологическая физиология»

1. Фитотоксическое действие тяжелых металлов, механизмы их накопления и выведения.
2. Экологические факторы, закономерности их действия и взаимовлияния.
3. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным воздействиям.
4. Своеобразие функционирования систем регуляции в растениях в субоптимальных условиях среды и их роль в повышении устойчивости.
5. Экологические аспекты фотосинтеза.
6. Экологические аспекты дыхания и фотодыхания растений.
7. Экологические аспекты водного обмена и минерального питания растений.
8. Экологические аспекты роста и развития растений.
9. Гормональный баланс растений в зависимости от ряда внешних воздействий.
10. Временная структура адаптационного процесса.
11. Хлоропласты как источники ассимилятов.
11. Морфогенетическая роль ультрафиолетового света.
12. Морфогенетическая роль синего и красного света.
13. Распространение света по тканям растения, физиологическое значение.
14. Влияние внешних факторов на энергетику фотосинтеза.

15. Представление о донорно-акцепторной единице.
 16. Фотосинтез в системе донорно-акцепторных связей растительного организма.
 17. Теория фотосинтетической продуктивности.
 18. Общие масштабы фотосинтетической деятельности в биосфере.
 19. Проблемы экологического равновесия и фотосинтез.
 20. Природные и синтетические ауксины, транспорт ауксина в растении.
 21. Мембранный механизм действия ауксина.
 22. Рецепторы ауксина, вызываемые им физиологические эффекты.
 23. Гибберелины: открытие, синтез, транспорт, физиологические эффекты.
 24. Цитокинины: открытие, синтез, транспорт, рецепция, физиологические эффекты.
- ты.
25. Этилен: открытие, синтез, транспорт, рецепция, физиологические эффекты.
 26. Абсцизовая кислота: открытие, синтез, транспорт, рецепция, физиологические эффекты.
 27. Брассиностероиды, жасмонаты и салициловая кислота: открытие, синтез, транспорт, рецепция, физиологические эффекты.
 28. Пептидные гормоны растений.
 29. Антимикробные пептиды растений.
 30. Взаимодействие гормонов между собой на уровне целого растения.
 31. Биоэлектрогенез клеток растений в покое – метаболическая и фотоиндуцированная составляющие.
 32. Факторы, модифицирующие электрогенез клеток в покое.
 33. Роль структурной лабильности клеточных мембран в регуляции потенциала покоя.
 34. Потенциалы действия растений.
 35. Типы импульсной электрической активности растений.
 36. Рецепция раздражения и его усиление.
 37. Предполагаемые пути и механизмы распространения потенциала действия.
 38. Физиологическая роль потенциала покоя и потенциала действия в растении.
 39. Модельные объекты изучения клеточной стенки растений.
 40. Белки клеточной стенки: структурные компоненты.
 41. Белки клеточной стенки: ферменты.
 42. Сигнальная функция клеточной стенки.
 43. Олигосахарины клеточной стенки.
 44. Фенольные соединения и минорные компоненты клеточной стенки.
 45. Связи между полимерами клеточной стенки. Мозаичность структуры клеточной стенки.
 46. Признак и компоненты сигнальных систем клеток, история их изучения.
 47. Элиситоры; рецепторы, преобразователи и усилители сигналов.
 48. Сигнальные системы клеток растений.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 – Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
1	10	0	25	30	0	15	20	100
2	12	24	0	30	0	14	20	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

1 семестр

Лекции – посещаемость, опрос, активность – от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия – не предусмотрены.

Практические занятия – правильность ответов при устном опросе на занятиях, самостоятельность в ходе экспериментальной работы, правильность ее выполнения и оформления – от 0 до 25 баллов.

Самостоятельная работа – правильность ответов при письменном контроле знаний: выполнение письменных самостоятельных работ, учебных и контрольных тестов – от 0 до 30 баллов.

Автоматизированное тестирование – не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности – правильность написания рефератов и подготовки индивидуальных заданий с учетом качества выполненных работ, грамотности в оформлении, защиты работ – от 0 до 15 баллов.

Готовность реферата и индивидуального задания – от 0 до 5 баллов.

Оформление реферата и индивидуального задания – от 0 до 5 баллов.

Защита реферата и индивидуального задания – от 0 до 5 баллов.

Промежуточная аттестация (зачет) – от 0 до 20 баллов.

Промежуточная аттестация в 1 семестре проводится в устной форме.

При проведении промежуточной аттестации:

11-20 баллов – зачтено

0-10 баллов – не зачтено

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за первый семестр по дисциплине «Экологическая физиология и биотехнология» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1 – Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Экологическая физиология и биотехнология» в оценку (зачет):

51 – 100 баллов	зачтено
0 – 50 баллов	не зачтено

2 семестр

Лекции – посещаемость, опрос, активность – от 0 до 12 баллов.

Лабораторные занятия – правильность ответов при устном опросе на занятиях, самостоятельность в ходе экспериментальной работы, правильность ее выполнения и оформления – от 0 до 24 баллов.

Практические занятия – не предусмотрены.

Самостоятельная работа – правильность ответов при письменном контроле знаний: выполнение письменных самостоятельных работ, учебных и контрольных тестов – от 0 до 30 баллов.

Автоматизированное тестирование – не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности – правильность написания рефератов и подготовки индивидуальных заданий с учетом качества выполненных работ, грамотности в оформлении, защиты работ – от 0 до 14 баллов.

Готовность реферата и индивидуального задания – от 0 до 5 баллов.

Оформление реферата и индивидуального задания – от 0 до 5 баллов.

Защита реферата и индивидуального задания – от 0 до 5 баллов.

Промежуточная аттестация (экзамен) – от 0 до 20 баллов.

Промежуточная аттестация в 2 семестре проводится в устной форме.

При проведении промежуточной аттестации:

16-20 баллов – ответ на «отлично»

11-15 баллов – ответ на «хорошо»

6-10 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-5 баллов – ответ на «неудовлетворительно».

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за второй семестр по дисциплине «Экологическая физиология и биотехнология» составляет 100 баллов.

Таблица 2.2 – Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов за шестой семестр дисциплины «Экологическая физиология и биотехнология» в оценку (экзамен):

91 – 100 баллов	«отлично»
81 – 90 баллов	«хорошо»
61 – 80 баллов	«удовлетворительно»
0 – 60 баллов	«неудовлетворительно»

Максимальное количество баллов по итогам освоения дисциплины «Экологическая физиология и биотехнология» в течение двух семестров составляет 200 баллов.

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности (**курсовая работа**).

Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
2	0	0	0	40	0	30	30	100

2 семестр

Лекции – не предусмотрены.

Лабораторные занятия – не предусмотрены.

Практические занятия – не предусмотрены.

Самостоятельная работа – от 0 до 40 баллов

Написание обзора научной литературы по теме курсовой работы – от 0 до 30 баллов.

Подготовка и организация экспериментальной части курсовой работы – от 0 до 10 баллов.

Автоматизированное тестирование – не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности – от 0 до 30 баллов

Выполнение индивидуального задания по практической части курсовой работы – от 0 до 15 баллов.

Оформление курсовой работы в соответствии с правилами ГОСТ – от 0 до 15 баллов.

Промежуточная аттестация (зачет) – от 0 до 30 баллов.

11 –30 баллов – «зачтено».

0 – 10 баллов – «не зачтено».

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за второй семестр по дисциплине «Экологическая физиология и биотехнология» (курсовая работа) составляет **100** баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Экологическая физиология и биотехнология» (курсовая работа) в оценку (зачет):

50 баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 50 баллов	«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Ветошкин, А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2016. - 303 с.
2. Тетельмин, В. В. Основы экологического мониторинга : учебное пособие / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. - Долгопрудный: Издательский дом "Интеллект", 2013. - 253 с.
3. Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения : учебное пособие / Н. И. Акинин. - 2-е изд., испр. и доп. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 310 с.
4. Другов, Ю. С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 469 с.
5. Прикладная экобиотехнология : учеб. пособие : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - (Учебник для высшей школы). - 485 с.
6. Панкратов, А. Н. Реакции окисления-восстановления в окружающей среде : учебное пособие / А. Н. Панкратов, И. М. Учаева ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского", Институт химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.", Физико-технический институт. - Москва : Перо, 2020. - 255 с.
7. Практикум по основам токсикологии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Сост. Е. В. Плешакова, С. А. Коннова, А. А. Галицкая. - Саратов, 2015. - 70 с. (дата размещения: 20.10.2015).
8. Реховская, Е. О. Экологическая токсикология : Учебное пособие [Электронный ресурс] / Е. О. Реховская. - Омск : Омский государственный технический университет, 2017. - 117 с. Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.
9. Марченко, Б. И. Экологическая токсикология : Учебное пособие [Электронный ресурс] / Б. И. Марченко. - Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 103 с. Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.
10. Тихонов, Г. П. Основы биотехнологии : Методические рекомендации для самостоятельной подготовки студентов / Г. П. Тихонов, И. А. Минаева. - Основы биотехнологии, 2019-06-22. - Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2009. - 137 с. Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.
11. Майстренко, В. Н. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 011000 - Химия / В. Н. Майстренко, Н. А. Клюев ; рец. Ю. С. Другов. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 323 с. Книга из коллекции БД ЭБС «IBOOKS».

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. ОС Windows (лицензионное ПО) или ОС Unix/ Linux (свободное ПО)
2. Microsoft Office (лицензионное ПО) или Open Office, LibreOffice (свободное ПО)
3. Браузеры Internet Explorer, Google Chrome, Opera и др. (свободное ПО)
4. Зональная научная библиотека имени В.А. Артисевич СГУ имени Н.Г. Чернышевского <http://library.sgu.ru>

5. Электронные учебники и пособия (<http://www.informika.ru/> <http://center.fio.ru/>)
6. Электронная библиотека учебно-методической литературы. – URL: <http://www.library.sgu.ru> eLIBRARY.RU
7. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>
8. Znanium.com[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>
9. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>
10. BOOK.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://book.ru>
11. Научно-практический портал «Экология производства»: <https://www.ecoindustry.ru>
12. Ручай, Н. С. Промышленная биотехнология : электронный курс лекций для студентов специальности 1-48 02 01 "Биотехнология" / Н. С. Ручай. - Минск : БГТУ, 2013. - 109 с. <https://elib.belstu.by/handle/123456789/14392>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий, рабочие места, оснащенные аудиовизуальными средствами (мультимедийным демонстрационным комплексом). Для реализации данной рабочей программы используются аудитории (кабинеты), оборудованные меловыми досками, аудиовизуальными средствами и мультимедийными демонстрационными комплексами. Доступ студентов к Интернет-ресурсам обеспечивается залом открытого доступа к Интернет-ресурсам в научной библиотеке СГУ.

Для проведения дисциплины «Экологическая физиология и биотехнология» в Зональной научной библиотеке СГУ имеется в необходимом количестве литература.

На кафедре биохимии и биофизики, микробиологии и физиологии растений для проведения занятий имеются: лабораторная посуда и реактивы, спектрофотометр LEKI SS2107UV, фотоэлектроколориметры (2 шт.), центрифуги на 7000 об/мин и 15 тыс. об/мин, аналитические и торсионные весы, рН-метры, термостаты (2 шт.), сушильные шкафы (2 шт.), холодильники (2 шт.), аквадистиллятор, вытяжные шкафы, микробиологический бокс, роторный испаритель, паровой стерилизатор, камеры для электрофореза.

Все указанные помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных, научно-исследовательских и научно-производственных работ.

В рамках *практической подготовки* с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся предусмотрено проведение практических и лабораторных работ в учебных лабораториях биохимии, биофизики, биотехнологии на базе кафедры биохимии и биофизики и кафедры микробиологии и физиологии растений.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки магистратуры 06.04.01 Биология (профиль «Общая биология»).

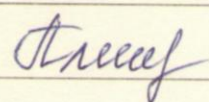
Авторы:

Заведующий кафедрой микробиологии
и физиологии растений, профессор, д.б.н.

Профессор кафедры биохимии и
биофизики, д.б.н.



С.А. Степанов



Е.В. Плешакова

Программа одобрена на заседании кафедры биохимии и биофизики от «06» сентября 2021 года, протокол № 2.

Программа одобрена на заседании кафедры микробиологии и физиологии растений от 21 апреля 2021 г., протокол № 4.