

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Красноярский государственный аграрный университет»**

Институт агроэкологических технологий
Кафедра «Экология и
природопользование»

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
"24" 03 2025 г.

Грубер В.В.

Ректор Пыжикова Н.И.
"28" 03 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы экологической биотехнологии

ФГОС ВО

направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»,
(код, наименование)

Направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Курс 3

Семестр 7

Форма обучения очная

Квалификация выпускника Бакалавр



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 15.05.2025 - 08.08.2026**

Красноярск, 2025

Составитель: Хижняк С.В. д.б.н., профессор
«17» марта 2025г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Программа обсуждена на заседании кафедры «Экология и природопользование»
протокол № 7 от «17» марта 2025 г.

Зав. кафедрой: Попова И.С. канд. биол. наук, доцент
«17» марта 2025г

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института
агроэкологических технологий протокол № 8 «24» марта 2025 г.

Председатель методической комиссии Батанина Е.В., канд. биол. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«24» марта 2025 г.

Зав. выпускающей кафедры по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Попова Ирина Сергеевна, канд. биол. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«24» марта 2025 г.

* - В качестве рецензентов могут выступать работодатели, вузы по профилю, НИИ

Оглавление

АННОТАЦИЯ	4
1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины	6
4.2. Содержание модулей дисциплины	7
4.3. Лекционные занятия	7
4.4. Лабораторные занятия	8
4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний	10
4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний.....</i>	<i>10</i>
4.5.2. <i>Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/ учебно-исследовательские работы.....</i>	<i>11</i>
5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	11
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»).....	13
6.3. Программное обеспечение	13
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	13
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	15
9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	16
ИЗМЕНЕНИЯ	18

Аннотация

Дисциплина «Основы экологической биотехнологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Дисциплина реализуется в институте агроэкологических технологий кафедрой «Экология и природопользование».

Дисциплина нацелена на формирование: профессиональных компетенций (ПК-1; ПК-6) выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с клональным размножением и селекцией *in vitro* растений, генетической инженерией, биологическими методами защиты растений, биотехнологическими методами повышения плодородия почв, биологической конверсией сельскохозяйственных отходов, биоремедиацией загрязнённых земель.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме опроса, защиты и промежуточная аттестация: зачет в виде итогового тестирования.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 часов), лабораторные (54 часа), самостоятельной работы студента (36 часов).

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы экологической биотехнологии» включена в ОПОП, в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули), является курсом по выбору студента.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы экологической биотехнологии» являются «Биология», «Биоремедиация», «Экология организмов», «Общая экология», «Биологический контроль состояния окружающей среды», «Экологическая химия».

Дисциплина «Основы экологической биотехнологии» является основополагающей для следующих дисциплин «Утилизация и обращение с отходами», «Продовольственная безопасность», а также для выполнения выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является ее направленность на реализацию обучающихся полученных знаний в практической деятельности, позволит создать целостное представление о взаимодействии человека с окружающей средой, источниках загрязнения среды и методах биологической очистки среды от загрязнений для решения проблем охраны окружающей среды и предотвращения экологических проблем.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся представления об основных перспективах развития и достижениях современной биотехнологии, направленных на решение экологических проблем, используемых для этого биологических объектах и процессах.

Задачи:

- формирование представлений о современных методах и технологиях, используемых во всех отраслях экологической биотехнологии;
- ознакомление с основными природными механизмами процессов самоочищения в экосистемах и с методами использования их в природоохранной практике;

- формирование представлений об основных методах предупреждения и ликвидации последствий загрязнения окружающей среды;
- формирование представлений об экологически безопасных биотехнологиях и проблемах риска, связанного с применением биотехнологических методов;
- формирование базы конкретных практических знаний для последующего их применения в специальной профессиональной и бытовой сфере деятельности.

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить экологический анализ проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	ИД-1 _{ПК-1} Способен проводить оценку воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, используя базовые общеэкологические представления о теоретических основах общей экологии, экологии человека охраны окружающей среды и природопользования; урбоэкологии, экологическом мониторинге, оценке воздействия на окружающую среду и экологической экспертизе, сельскохозяйственной экологии, промышленной экологии, экологической безопасности производства, техногенных системах и экологическом риске, экологии микроорганизмов и микробиологическом контроле объектов окружающей среды, основах экологической биотехнологии, ресурсопользовании, устойчивом развитии, биоремедиации; ИД-7 _{ПК-1} Умеет проводить экологический мониторинг и контроль состояния окружающей среды при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств и создаваемых новых технологий;	Знать: типы загрязнений окружающей среды, основные загрязняющие вещества; сравнительный анализ разложения загрязняющих веществ в аэробных и анаэробных условиях, работу соответствующих реакторов;
		Уметь: проводить системный поиск и анализ современных литературных информационных источников по различным аспектам и проблемам экологической биотехнологии
		Владеть: принципами и методами подбора и конструирования биологических объектов для целей охраны окружающей среды; способами улучшения производственных и экономических характеристик и показателей биологических объектов методами in vivo и in vitro
ПК-6 Способен подготовить предложения по предупреждению негативных последствий хозяйственной деятельности человека для окружающей среды	ИД-1 _{ПК-6} Участвует в оценке экологических рисков и экологических ситуаций, рассчитывает уровень экологической опасности; ИД-2 _{ПК-6} Определяет структуру рациональных пространственных систем экологического контроля с целью прогноза и регулирования экологических ситуаций; ИД-3 _{ПК-6} Разрабатывает мероприятия по предупреждению негативных последствий хозяйственной деятельности для окружающей среды.	Знать: перспективы использования экологической биотехнологии в целях охраны окружающей среды
		Уметь: проводить системный поиск и анализ современных литературных информационных источников по различным аспектам и проблемам экологической биотехнологии
		Владеть: основными методами химического анализа состава загрязняющих веществ

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	зач. ед.	час.	по семестрам
			№ 7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	3	108	108
Контактная работа	2,0	72	72
в том числе:			
Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме		18/4	18/4
Лабораторные занятия (ЛЗ) / в том числе в интерактивной форме		54/8	54/8
Самостоятельная работа (СРС)	1,0	36	36
в том числе:			
самостоятельное изучение тем		12	12
самоподготовка к текущему контролю знаний		15	15
подготовка к зачету (итоговому тестированию)		9	9
Вид контроля:			зачет

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная Работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
Модуль 1. Биотехнология в селекции и семеноводстве	30	6	12	12
Модульная единица 1.1 Клональное размножение растений	10	2	4	4
Модульная единица 1.2 Клеточная селекция растений	10	2	4	4
Модульная единица 1.3 Генетическая инженерия растений	10	2	4	4
Модуль 2. Биотехнология в защите растений и повышении плодородия почв	38	6	20	12
Модульная единица 2.1 Биологическая защита растений от болезней	10	2	4	4
Модульная единица 2.2 Биологическая защита растений от вредителей	14	2	8	4
Модульная единица 2.3 Биотехнологические методы повышения плодородия почв	14	2	8	4
Модуль 3. Биотехнология в биоконверсии и биоремедиации	40	6	22	12
Модульная единица 3.1 Аэробная биоконверсия	12	2	6	4
Модульная единица 3.2 Анаэробная биоконверсия	14	2	8	4

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на мо- дуль	Контактная Рабо- та		Внеаудитор- ная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
Модульная единица 3.3 Биodeградация поллю- тантов	14	2	8	4
ИТОГО	108	18	54	36

4.2. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Биотехнология в селекции и семеноводстве

Модульная единица 1.1 Клональное размножение растений

Цель и задачи клонального размножения растений. Методы клонального размножения растений. Получение оздоровленного посадочного материала при клональном размножении.

Модульная единица 1.2 Клеточная селекция растений

Цель и задачи клеточной селекции растений. Получение и поддержание культур тканей растений. Получение растений-регенерантов.

Модульная единица 1.3 Генетическая инженерия растений

Цель и задачи генетической инженерии растений. Методы генетической инженерии растений. Обзор существующих и перспективных трансгенных сортов сельскохозяйственных растений.

Модуль 2. Биотехнология в защите растений и повышении плодородия почв

Модульная единица 2.1 Биологическая защита растений от болезней

Цели и задачи биологической защиты растений от болезней. Преимущества и недостатки биологической защиты растений от болезней. Выделение микроорганизмов-антагонистов из окружающей среды. Производство биопрепаратов на основе бактерий-антагонистов. Производство биопрепаратов на основе грибов-антагонистов.

Модульная единица 2.2 Биологическая защита растений от вредителей

Цели и задачи биологической защиты растений от вредителей. Преимущества и недостатки биологической защиты растений от вредителей. Выделение энтомопатогенных микроорганизмов из окружающей среды. Производство биопрепаратов на основе энтомопатогенных бактерий. Производство биопрепаратов на основе энтомопатогенных грибов.

Модульная единица 2.3 Биотехнологические методы повышения плодородия почв

Цели и задачи микробиологического повышения плодородия почв. Симбиотические азотфиксаторы. Несимбиотические азотфиксаторы. Фосфат-мобилизующие микроорганизмы. Методы выделения микроорганизмов для повышения плодородия почв. Получения биопрепаратов на основе азотфиксирующих и фосфат-мобилизующих микроорганизмов.

Модуль 3. Биотехнология в биоконверсии и биоремедиации

Модульная единица 3.1 Аэробная биоконверсия

Цели и задачи биоконверсии. Биоконверсия с помощью микробных культур. Биоконверсия с помощью вермиккультуры. Биоконверсия с помощью аквакультуры.

Модульная единица 3.2 Анаэробная биоконверсия

Особенности анаэробной биоконверсии. Производство и применение биогаза. Сырьё и аппараты для производства биогаза.

Модульная единица 3.3 Биodeградация поллютантов

Проблема загрязнения сельскохозяйственных почв пестицидами и нефтепродуктами. Методические подходы к биodeградации пестицидов. Методические подходы к биodeградации нефтепродуктов. Выделение микроорганизмов для биodeградации пестицидов. Выделение микроорганизмов для биodeградации нефтепродуктов.

4.3. Лекционные занятия

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов
Модуль 1. Биотехнология в селекции и семеноводстве			устный опрос	6
1	Модульная единица 1.1 Клональное размножение растений	Лекция № 1. Принцип и методы клонального размножения растений	устный опрос	2
2	Модульная единица 1.2 Клеточная селекция растений	Лекция № 2. Принцип и методы клеточной селекции растений (лекция беседа)	устный опрос	2/2
3	Модульная единица 1.3 Генетическая инженерия растений	Лекция № 3. Принцип и методы генетической инженерии растений	устный опрос	2
Модуль 2. Биотехнология в защите растений и повышении плодородия почв			устный опрос	6
4	Модульная единица 2.1 Биологическая защита растений от болезней	Лекция № 4. Принцип и методы биологической защиты растений от болезней (лекция беседа)	устный опрос	2/2
5	Модульная единица 2.2 Биологическая защита растений от вредителей	Лекция № 5. Принцип и методы биологической защиты растений от вредителей	устный опрос	2
6	Модульная единица 2.3 Биотехнологические методы повышения плодородия почв	Лекция № 6. Принципы и биотехнологические методы повышения плодородия почв	устный опрос	2
Модуль 3. Биотехнология в биоконверсии и биоремедиации			устный опрос	6
7	Модульная единица 3.1 Аэробная биоконверсия	Лекция № 7. Биологические основы и методы аэробной биоконверсии.	устный опрос	2
8	Модульная единица 3.2 Анаэробная биоконверсия	Лекция № 8. Биологические основы и методы анаэробной биоконверсии.	устный опрос	2
9	Модульная единица 3.3 Биодegradация поллютантов	Лекция № 9. Биологические основы и методы биодegradации поллютантов.	устный опрос	2
Итого			Зачет в виде итогового тестирования	18

4.4. Лабораторные занятия

Таблица 5

Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Модуль 1. Биотехнология в селекции и семеноводстве		Защита	12
	Модульная единица 1.1 Клональное размножение растений	Работа № 1. Черенкование растений (работа в малых группах)	Защита	4/4

¹ Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

² Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид ² контрольного мероприятия	Кол- во часов
2	Модульная единица 1.2 Клеточная селекция растений	Работа № 2. Получение каллусных тканей (работа в малых группах)	Защита	4 /4
3	Модульная единица 1.3 Генетическая инженерия растений	Работа № 3. Генетическая модификация растений	Защита	4
4	Модуль 2. Биотехнология в защите растений и повышении плодородия почв		Защита	20
	Модульная единица 2.1 Биологическая защита растений от болезней	Работа № 4. Выделение микроорганизмов- антагонистов из окружающей среды	Защита	4
	Модульная единица 2.2 Биологическая защита растений от вредителей	Работа № 5. Выделение энтомопатогенных микроорганизмов окружающей среды Работа № 6. Биологический метод борьбы с вредителями	Защита	4 4
6	Модульная единица 2.3 Биотехнологические методы повышения плодородия почв	Работа № 7. Выделение азотфиксирующих и фосфат-мобилизующих микроорганизмов окружающей среды Работа № 8. Изучение популяции почвенных микроорганизмов на пробах различного уровня загрязнения	Защита	4 4
7	Модуль 3. Биотехнология в биоконверсии и биоремедиации		Защита	22
	Модульная единица 3.1 Аэробная биоконверсия	Работа № 9. Культивирование грибов на растительных остатках. Работа № 10. Аэробные процессы очистки сточных вод	Защита	4 2
	Модульная единица 3.2 Анаэробная биоконверсия	Работа № 11. Анаэробное сбраживание растительных остатков. Работа № 12. Анаэробные процессы очистки сточных вод	Защита	4 4
9	Модульная единица 3.3 Биодegradация поллютантов	Работа № 13. Выделение нефтеокислителей из окружающей среды Работа № 14. Биоэкстракция тяжелых металлов из окружающей среды	Защита	4 4

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
Итого			Зачет в виде итогового тестирования	54

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (18 часов) и лабораторные (54 часа). Самостоятельная работа (36 часов) проводится в форме изучения теоретического курса и контролируется через опрос, защиту работ.

Контроль самостоятельной работы и подготовки к лабораторным занятиям осуществляется с помощью электронного обучающего курса <https://e.kgau.ru>. Форма контроля – зачет в виде итогового тестирования.

Обучающийся должен готовиться к лабораторным занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовиться к опросу по темам занятий в соответствии с тематическим планом. При подготовке к занятию обучающемуся следует обратиться к литературе научной библиотеки ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. При изучении дисциплины недопустимо ограничиваться только лекционным материалом и одним-двумя учебниками. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на занятиях. Поэтому подготовка к сдаче зачета и групповой работе на занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения).

Формы организации самостоятельной работы студентов:

- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для СРС;
- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к опросу;
- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины;
- самотестирование по контрольным вопросам (тестам).

4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
Модуль 1		Биотехнология в селекции и семеноводстве	12
1	Модульная единица 1.1 Клональное размножение растений	Безвирусное семеноводство: история вопроса и современное состояние в мире.	1
2	Модульная единица 1.2 Клеточная селекция растений	Соматоклональная изменчивость.	1
3	Модульная единица 1.3 Генетическая инженерия растений	Обзор современных генетически модифицированных сортов растений	2
4	Подготовка к текущему контролю знаний		5

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
5	Подготовка к зачету		3
Модуль 2		Биотехнология в защите растений и повышении плодородия почв	12
6	Модульная единица 2.1 Биологическая защита растений от болезней	Современные коммерческие препараты для защиты растений от болезней.	1
7	Модульная единица 2.2 Биологическая защита растений от вредителей	Современные коммерческие препараты для защиты растений от вредителей.	1
8	Модульная единица 2.3 Биотехнологические методы повышения плодородия почв	Современные коммерческие препараты для повышения плодородия почв.	2
9	Подготовка к текущему контролю знаний		5
10	Подготовка к зачету		3
Модуль 3.		Биотехнология в биоконверсии и биоремедиации	12
11	Модульная единица 3.1 Аэробная биоконверсия	Биология и способы культивирования красных калифорнийских червей	1
12	Модульная единица 3.2 Анаэробная биоконверсия	Биохимические процессы при анаэробной конверсии органических отходов в биогаз	1
13	Модульная единица 3.3 Биодеградация поллютантов	Биохимия нефтеокисления и биологическое разнообразие нефтеокисляющих микроорганизмов	2
14	Подготовка к текущему контролю знаний		5
15	Подготовка к зачету		3
ВСЕГО			36

4.5.2. Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/учебно-исследовательские работы

Таблица 7

№ п/п	Темы курсовых проектов (работ)	Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком)
	В учебном плане не предусмотрены	

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, практических/лабораторных/семинарских работ/занятий с тестовыми/экзаменационными вопросами и формируемыми компетенциями представлены в таблице 8.

Таблица 8

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ЛЗ	СРС	Другие виды	Вид контроля
ПК-1, ПК-6	1-9	1-14	1-15		опрос, защита, зачет в виде итогового тестирования

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6.1. Карта обеспеченности литературой (таблица 9)

Таблица 9

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра экологии и естествознания Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

Дисциплина «Основы экологической биотехнологии»

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.		
Основная										
Л, ЛЗ, СРС	Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов	Е. А. Калашникова	Москва : Юрайт	2020	+	+	+	+	https://urait.ru/bcode/448580	
Л, ЛЗ, СРС	Биотехнология. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум	Н. В. Загоскина	Москва : Юрайт	2019	+	+	+	+	https://urait.ru/bcode/437564	
Л, ЛЗ, СРС	Биотехнология. В 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум	Н. В. Загоскина	Москва : Юрайт	2019	+	+	+	+	https://urait.ru/bcode/437436	
Дополнительная										
Л, ЛЗ, СРС	Биотехнология растений : учебник и практикум	Л. В. Назаренко	Москва : Юрайт	2019	+	+	+	+	https://urait.ru/bcode/437437	
Л, ЛЗ, СРС	Общая биотехнология : учебное пособие	О. Н. Чечина	Москва : Юрайт	2019	+	+	+	+	https://urait.ru/bcode/424757	



Директор Научной библиотеки



Зорина Р.А.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

1. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>
2. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
3. Официальный сайт Министерства природных ресурсов Российской Федерации - <http://www.mnr.gov.ru/>
4. Электронная библиотека BookFinder - <http://bookfi.org>
5. Электронная библиотека МГУ - <http://www.pochva.com>
6. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: <http://минприроды.рф>
7. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/>;
8. Информационные системы «Биоразнообразие России». – Режим доступа: <http://www.zin.ru/BioDiv/>

6.3. Программное обеспечение

1. Windows Russian Upgrade Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008 15
2. Office 2007 Russian OpenLicensePack Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008
3. Офисный пакет LibreOffice 6.2.1 - Бесплатно распространяемое ПО
4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition на 1000 пользователей на 2 года (Educational License) Лицензия 1800-191210-144044- 563-2513 с 10.12.2019 до 17.12.2021
5. Справочная правовая система «Консультант+» - Договор сотрудничества №20175200206 от 01.06.2016
6. Справочная правовая система «Гарант» - Учебная лицензия
7. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах - Лицензионный договор №158 от 03.04.2019 «Антиплагиат ВУЗ»
8. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования) - Бесплатно распространяемое ПО
9. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия) - Договор сотрудничества
10. Яндекс (Браузер / Диск) - Бесплатно распространяемое ПО

7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

При изучении дисциплины «Основы экологической биотехнологии» со студентами в течение 7 семестра проводятся лекции и лабораторные занятия. Зачет определяется как сумма баллов по результатам всех запланированных учебных мероприятий (табл. 10).

Итоговая оценка знаний студентов учитывает результаты модульно-рейтинговой системы контроля знаний.

Таблица 10

Рейтинг - план дисциплины «Основы экологической биотехнологии»

Календарный модуль 1				Итого баллов
Дисциплинарные модули	баллы по видам работ			
	опрос	защита	зачет	
ДМ ₁	8	15		23
ДМ ₂	8	15		23
ДМ ₃	8	15		23
Зачет (итоговое тестирование)			31	31
Итого за КМ ₁	24	45	31	100

Текущая аттестация бакалавров проводится преподавателями, ведущими лекционные и лабораторные занятия по дисциплине в следующих формах:

- опрос;
- защита;

- отдельно оцениваются личностные качества бакалавров: исполнительность, инициативность, активность.

Контроль освоения дисциплины «Основы экологической биотехнологии» осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей входной (в начале изучения модульной дисциплины), текущий (на занятиях), рубежный (по модулям) и выходной контроль (зачет) знаний, умений и навыков студентов.

Учитываются все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую сумму баллов входят результаты всех контролируемых видов деятельности – защита работ, опрос и т.п.

Обучаемый обязан отчитаться по всем учебным модулям дисциплины и с учётом выходного контроля набрать не менее 60 баллов по данной дисциплине.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

Формы и методы текущего контроля: устный опрос, защита работ.

При изучении каждого модуля дисциплины проводится рубежный контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Рубежный контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

Модуль считается сданным, если студент получил не менее 60% баллов от максимально возможного количества, которое он мог бы получить за этот модуль.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных рейтингов и принимается решение о допуске обучаемого к выходному контролю или освобождении от его сдачи.

Если по результатам текущих, рубежных рейтингов студент набрал в сумме менее 40% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного контроля он не допускается и считается задолжником по этой дисциплине. Для устранения задолженностей студент получает индивидуальное задание для самостоятельной работы. График ликвидации академической задолженности находится на сайте <http://www.kgau.ru>

Если же сумма баллов составляет более 60% от максимального рейтинга дисциплины, то студент допускается к сдаче выходного контроля.

Промежуточной формой контроля по дисциплине «Основы экологической биотехнологии» является зачет в виде итогового тестирования.

Более подробно критерии выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации прописаны в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обучения применяются электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) «Основы экологической биотехнологии», в котором интегрированы электронные образовательные модули, базы данных, совокупность других дидактических средств и методических материалов, обеспечивающих сопровождение учебного процесса по всем видам занятий и работ по дисциплине.

Таблица 11

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	Аудиторный фонд
Лекции	<p>Учебная аудитория № 2-03</p> <p>специализированная мебель: доска настенная (1400x2000 мм), стол преподавателя – 1, стул преподавателя – 1; столы аудиторные двухместные – 12 шт., стулья аудиторные – 24 шт.; лабораторное оборудование: микроскоп Микмед-6 тринокуляр, мультимедиа комплект для микроскопа, облучатель-рециркулятор ОРУБ-01-«КРОНТ» (Дезар-7), микроскопы студенческие -1 монокуляры - 10 шт., микроскопы Микмед-5 бинокулярные 7 шт., термостат ТС - 1/80 - 2 шт., холодильник – 1 шт., музей штаммов культур микроорганизмов, стенд книги</p>

Лабораторные	<p>Учебная аудитория № 2-03 специализированная мебель: доска настенная (1400x2000 мм), стол преподавателя – 1, стул преподавателя – 1; столы аудиторные двухместные – 12 шт., стулья аудиторные – 24 шт.; лабораторное оборудование: микроскоп Микмед-6 тринокуляр, мультимедиа комплект для микроскопа, облучатель-рециркулятор ОРУБ-01-«КРОНТ» (Дезар-7), микроскопы студенческие -1 монокуляры - 10 шт., микроскопы Микмед-5 бинокулярные 7 шт., термостат ТС - 1/80 - 2 шт., холодильник – 1 шт., музей штаммов культур микроорганизмов, стенд книги</p> <p>Бактериологическая кухня № 2-08 лабораторная посуда (чашки Петри, колбы, пробирки, предметные стекла), вытяжной шкаф, стиральная машина «Indesit» автомат, бак с крышкой</p> <p>Микробиологический бокс № 2-18 баня водяная, облучатель бактерицидный ОБН-150, магнитная мешалка, термостат ТС - 1/80 - 2 шт., холодильник «Калекс»</p> <p>Автоклавная № 2-09 облучатель бактерицидный ОБН-150, стерилизатор паровой ВК-75-01, стерилизатор воздушный ГП-20, стерилизатор, аквадистилляторэлек. АЭ-10</p>
Самостоятельная работа	<p>Помещение для самостоятельной работы № 2-04 компьютерная техника 2 шт. с подключением к сети Интернет, принтер HP 2 шт, столы, стулья, учебно-методическая литература</p>

9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся

Для успешного освоения дисциплины «Основы экологической биотехнологии», прежде всего, необходимо регулярно посещать лекционные занятия, внимательно слушать лектора, обязательно записывать основные положения, так как лекций немного, материал дается в сжатой форме, но на лекциях всегда приводятся самые современные данные по изучаемой дисциплине, которых может не быть в учебниках.

При изучении дисциплины необходимо опираться на междисциплинарный подход к явлениям материальной действительности, т.к. в основе его лежат экологические и биологические законы и закономерности. Необходимо усвоить и изучить источники и виды вредных воздействий на окружающую природную среду, пути абиотической трансформации загрязнений в окружающей среде, разновидности экосистем сооружений биологической очистки сточных вод, особенности биотрансформации и биодоступности органических ксенобиотиков и металлов.

Лабораторные занятия по дисциплине «Основы экологической биотехнологии» имеют цель закрепить теоретический материал, полученный на лекциях, а также дать представление об основных понятиях и методах выделения, культивирования и применения микроорганизмов в биотехнологии, уметь использовать теоретические знания в практической деятельности, выбирать соответствующие поставленной задаче методы исследования, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных, обобщать и анализировать полученные результаты, формулировать выводы. Поэтому к каждому лабораторному занятию необходимо готовиться: прочитать по предстоящей теме прочитать конспекты лекций и рекомендуемую литературу, соответствующий раздел учебника, подкрепить знания какими-то научными фактами. Если необходимо – коротко законспектировать. Также необходимо понять формулировки терминов к каждой теме и научиться их четко воспроизводить. Так вы будете постепенно расширять понятийный аппарат по дисциплине. Для того чтобы лучше понять лабораторную работу и знать последовательность действий, необходимо внимательно прочитать ход работы в практикуме и составить алгоритм выполнения. Попробовать самому разобраться,

если не удалось, сформулировать вопрос для преподавателя. Все рабочие таблицы и схемы лучше зарисовать заранее, тогда вы более продуктивно будете использовать время аудиторных занятий на обсуждение результатов работы и формулирование выводов. На лабораторных работах стремитесь научиться пользоваться приборами и оборудованием для выполнения заданий, методами статистической обработки, вспомогательными таблицами, а также формулировать выводы

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных для работы учебных лабораториях. Студент должен посещать занятия в белом халате, знать технику безопасности и правила работы в лаборатории. Рабочее место студент должен содержать в чистоте и порядке. Работа в микробиологической лаборатории требует особого внимания и аккуратности. Учащийся самостоятельно выполняет лабораторную работу, полученные результаты заносит в рабочую тетрадь и перед окончанием занятия защищает работу у преподавателя. Защита лабораторных работ, опрос по модулям проводится в течение семестра до начала сессии.

Самостоятельная работа студента, направленная на углубление и закрепление знаний студента, должна заключаться в подготовке к каждому занятию путем изучения соответствующих разделов учебных пособий, необходимо также запоминать понятийный аппарат. В начале каждого занятия проводится краткий входной контроль по теме лабораторной работы. Оценка ответов обучающихся входит в итоговую оценку по защите лабораторной работы.

9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - 1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
 - 1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - 1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья слуху:
 - 2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
 - 3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Таблица 12

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Категории студентов	Формы
С нарушением слуха	• в печатной форме;

	<ul style="list-style-type: none"> • в форме электронного документа;
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none"> • в печатной форме увеличенных шрифтом; • в форме электронного документа; • в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	<ul style="list-style-type: none"> • в печатной форме; • в форме электронного документа; • в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

Программу разработала:
Хижняк С.В. д.б.н., проф.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины «Основы экологической биотехнологии», разработанную Хижняком С.В., д.б.н., профессором кафедры экологии и природопользования института агроэкологических технологий ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Рабочая программа дисциплины «Основы экологической биотехнологии» разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленности (профилю) «Экологическая безопасность» (уровень бакалавриата). Дисциплина реализуется в институте агроэкологических технологий кафедрой экологии и природопользования.

В рабочей программе учебной дисциплины «Основы экологической биотехнологии» отражены:

1. Цели освоения дисциплины, соотношенные с общими целями ОПОП ВО. Дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями программы. Указаны требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины и приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин. Также указаны теоретические дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее.

2. Указан перечень и описание компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины по ФГОС ВО, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины.

3. Структура и содержание программы отвечает предъявляемым требованиям. Приводится тематический план курса, указывается перечень лекций и лабораторных занятий, а также вопросы для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы и программного обеспечения.

5. Указан фактический перечень оборудования и технических средств обучения, обеспечивающий проведение всех видов учебной работы.

Главное достоинство рабочей программы состоит в том, что при организации занятий по дисциплине «Основы экологической биотехнологии» предусмотрено использование полного пакета практических заданий.

Рабочая программа, составленная Хижняком С.В., соответствует требованиям ФГОС ВО, ОПОП ВО, Учебного плана и др., и может быть рекомендована к применению для обеспечения основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленности (профилю) «Экологическая безопасность», дисциплине «Основы экологической биотехнологии».

Директор
ООО «ЭКО-Инжиниринг»,
д.т.н.



И.И. Шепелев