

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт агроэкологических технологий
Кафедра «Экология и природопользование»

СОГЛАСОВАНО

Директор института

"18" мая 2026 г.

Грубер В.В.

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

"29" мая 2026 г.

Пыжикова Н.И.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Сельскохозяйственные биотехнологии
ФГОС ВО

направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия»
(код, наименование)

Направленность (профиль) «Цифровые агротехнологии»

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения заочная

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, 2026

Составитель: Хижняк С.В., д.б.н., профессор

«29» апреля 2026 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия», примерной основной профессиональной образовательной программы (ПООП ВО) по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия», профессионального стандарта Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Минтруда России от 20.09.2021 N 644н "Об утверждении профессионального стандарта "Агроном" (Зарегистрировано в Минюсте России 20.10.2021 N 65482).

Программа обсуждена на заседании кафедры «Экология и природопользование»
протокол № 8 от «29» апреля 2026 г.

Зав. кафедрой: Попова И.С. канд. биол. наук, доцент
«29» апреля 2026 г.

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института агроэкологических технологий, протокол № 9 «18» мая 2026 г.

Председатель методической комиссии Батанина Е.В., к.б.н., доцент
«18» мая 2026 г.

Заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки
Халипский А.Н., д. с.-х. н., доцент
«18» мая 2026 г.

Оглавление

1. ТРЕБОВАНИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.1. ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1.2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ.	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.2. ТРУДОЁМКость МОДУЛЕЙ И МОДУЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ДИСЦИПЛИНЫ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
4.3. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	12
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	12
6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	12
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	13
6.4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	13
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	15
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
10. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16

Аннотация

Дисциплина «Сельскохозяйственные биотехнологии» относится к Модулю Основы сельскохозяйственного производства обязательной части, Блока 1 Дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия».

Дисциплина реализуется в Институте Агроэкологических технологий кафедрой Экологии и природопользования.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональной (ОПК-1) и профессиональной компетенций (ПК-15).

Биотехнология является актуальным направлением в современном сельском хозяйстве. В курсе рассматривается круг вопросов, связанных с клональным размножением и селекцией *in vitro* сельскохозяйственных растений, генетической инженерией, биологическими методами защиты растений, биотехнологическими методами повышения плодородия почв, биологической конверсией сельскохозяйственных отходов, биоремедиацией загрязнённых земель. Основной задачей курса является формирование у студентов представлений о современных биотехнологических методах, применяемых в сельском хозяйстве.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме опроса и тестирования, и промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 часа), лабораторные (8 часов), самостоятельной работы студента (92 часа), контроль 4 часа.

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сельскохозяйственные биотехнологии» относится к обязательной части учебного профессионального модуля Основы сельскохозяйственного производства.

Предшествующие дисциплины: Введение в профессиональную деятельность; Общая генетика; Сельскохозяйственная микробиология.

Изучение дисциплины является основой для последующего освоения дисциплин: Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции; Кормопроизводство и луговое хозяйство, Стандартизация и сертификация продукции растениеводства, дисциплин, части, формируемой участниками образовательных отношений.

А также для последующего прохождения преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

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

Цель освоения дисциплины: – ознакомить обучающихся с основными направлениями современной биотехнологии и основами генетической инженерии, новейшими достижениями и перспективами ее использования для повышения эффективности сельскохозяйственного производства, сформировать представления по молекулярной биологии, генетической и клеточной инженерии, микроклональному размножению растений, обучение практическому использованию методов биотехнологии в агрономии.

Реализация в дисциплине «Основы сельскохозяйственной биотехнологии» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки «35.03.04 – Агрономия», профилю Цифровые агротехнологии должна формировать следующие

профессиональные компетенции:

ОПК-1 - Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

ПК-15 - Использует теоретические основы морфогенеза растений, типы эксплантов и составы питательных сред (MS, WPM и др.) для различных культур.

Задачи:

- Сформировать у студентов представления об основах биотехнологии и применении её в агрономии.
- Сформировать у студентов представления о генетической инженерии растений.
- Сформировать у студентов представления о клеточной инженерии растений.
- Сформировать у студентов представления о применении микробных биотехнологий в растениеводстве.
- Сформировать у студентов представления об управляемом выращивании растений (СЕА).

Знать:

- биотехнологические методы, применяемые в агрономии;
- методы, применяемые в генетической инженерии растений;
- методы, применяемые в клеточной инженерии растений;
- микробные биотехнологии, применяемые в растениеводстве;
- биотехнологические решения для управляемого выращивания растений;

Уметь:

- применять биотехнологические методы для селекции и семеноводства растений;
- применять биотехнологические методы для защиты растений от вредителей и болезней;
- применять биотехнологические методы для повышения плодородия почв;
- применять биотехнологические методы при управляемом выращивании растений в контролируемой среде;

Владеть:

- навыками научных и прикладных исследований в области сельскохозяйственной биотехнологии;
- навыками клонального размножения растений и получения и поддержания культуры ткани растений;
- навыками выделения микробных культур для защиты растений;
- навыками выделения микробных культур для повышения плодородия почв;
- навыками применения биотехнологических методов при управляемом выращивании растений в контролируемой среде.

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	------------------------	---

<p>ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>ИД-1_{ОПК-1} - использует основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин для решения типовых профессиональных задач в области агрономии. ИД-2_{ОПК-1} - способен решать типовые задачи профессиональной деятельности с использованием математического моделирования и современных цифровых технологий, владеет методикой интерпретации результатов, полученных естественнонаучными методами.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные закономерности действия физических и химических факторов на биологические объекты в биотехнологических процессах; - методы математической обработки и статистического анализа результатов биотехнологических экспериментов (культивирование тканей, учет численности микроорганизмов); - современные цифровые технологии и программные продукты для мониторинга и моделирования биотехнологических процессов в агрономии (фитотроны, цифровые системы контроля <i>in vitro</i>). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - интерпретировать результаты лабораторных анализов (спектрофотометрия, рН-метрия, весовые методы) при оценке качества питательных сред и микробных препаратов; - использовать ИКТ-инструменты для сбора, обработки и визуализации данных о росте и развитии растений в условиях <i>in vitro</i> и при биологической защите; - применять методы математического моделирования для прогнозирования выхода посадочного материала при микроклональном размножении. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с лабораторным оборудованием (ламинарный бокс, анализаторы, спектрофотометры) с использованием цифровых интерфейсов; - методикой использования баз данных и литературных источников для подбора оптимальных составов сред и штаммов микроорганизмов; - навыками статистической обработки данных продуктивности растений, полученных с применением биотехнологических методов
<p>ПК-15. Способен разрабатывать технологии микроклонального размножения растений.</p>	<p>ИД-1_{ПК-15} – использует теоретические основы морфогенеза растений, типы эксплантов и составы питательных сред (MS, WPM и др.) для различных культур. ИД-2_{ПК-15} – осуществляет стерилизацию растительного материала, вводит его в культуру, а также подбирает оптимальные концентрации фитогормонов для стимуляции пролиферации и укоренения. ИД-3_{ПК-15} – владеет методами клонального микроразмножения, технологиями депонирования (сохранения) коллекций <i>in vitro</i> и методами адаптации полученных растений к нестерильным</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы морфогенеза растений (тотипотентность, дедифференциация, регенерация) и факторы, влияющие на эти процессы в культуре <i>in vitro</i>; - классификацию и особенности использования эксплантов (меристемы, узлы, листья, корни) для различных сельскохозяйственных культур; - составы классических (MS, WPM, B5, N6) и модифицированных питательных сред, роль макро- и микроэлементов, витаминов, углеводов и фитогормонов (ауксины, цитокинины, гиббереллины); - этапы технологии микроклонального размножения (введение в культуру, собственно размножение, укоренение, адаптация) и режимы депонирования коллекций <i>in vitro</i>. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить поверхностную стерилизацию растительного материала с подбором оптимальных стерилизующих агентов (гипохлорит натрия, диоксид хлора, сулема) и режимов экспозиции; - вводить экспланты в культуру и асептически пересаживать их на свежие питательные среды; - подбирать концентрации и соотношения фитогормонов (БАП, НУК, ИМК, кинетин) на этапах пролиферации и ризогенеза для конкретного вида растения; - проектировать поэтапные технологические схемы размножения (включая расчет коэффициента мультипликации и выхода микрорастений с единицы площади) для культур картофеля, ягодников, плодовых, декоративных и редких растений.

	условиям. ИД-4ПК-15 – проектирует поэтапную технологическую схему размножения конкретного вида растения, включая расчет выхода микрорастений.	Владеть: - методами клонального микроразмножения растений in vitro в условиях ламинарного бокса; - технологиями сохранения (депонирования) генетических ресурсов растений в культуре замедленного роста и криоконсервации; - методами адаптации растений-регенерантов к нестерильным условиям (закаливание, пересадка в субстраты, регулирование влажности и освещения) с контролем приживаемости; - навыками расчета выхода стандартных микрорастений и оценки экономической эффективности биотехнологического цикла.
--	--	---

3. Организационно-методические данные дисциплины

Таблица 2

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	по семестрам №7
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108	108
Контактная работа	0,3	48	48
Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме		4/2	4/2
Лабораторные занятия (ЛЗ) / в том числе в интерактивной форме		8/2	8/2
Самостоятельная работа (СРС)	2,6	92	92
в том числе:			
самостоятельное изучение тем и разделов дисциплины		85	85
Подготовка к зачету		7	7
контроль	0,1	4	
Вид контроля:			зачет

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоемкость 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: основы и применение в агрономии	24	2	4	18
Модуль 2. Генетическая инженерия растений	24	2		18
Модуль 3. Клеточная инженерия	20	-	2	18
Модуль 4. Микробные биотехнологии в растениеводстве	24	-	-	18
Модуль 5. Управляемое выращивание (СЕА)	16	-	2	20
контроль	4			
ИТОГО	108	4	8	92

4.3. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. BIOTEХНОЛОГИЯ: ОСНОВЫ И ПРИМЕНЕНИЕ В АГРОНОМИИ

Модульная единица 1.1. Введение в биотехнологию.

Введение в биотехнологию Биотехнология как наука и отрасль производства: определение, история, современное состояние. Основные направления биотехнологии в АПК: клеточная инженерия, генетическая инженерия, микробные технологии, биоконверсия. Биотехнология в системе агротехнологий: семеноводство, защита растений, питание, управление стрессами. Российские и мировые биотехнологические центры в области сельского хозяйства. Законодательство РФ в области биотехнологии и биобезопасности. Биотехнология в профессии агронома: компетенции и задачи.

Модульная единица 1.2. Молекулярные основы биотехнологии.

Молекулярные основы биотехнологии. Структура ДНК и РНК: базовые принципы. Центральная догма молекулярной биологии: репликация, транскрипция, трансляция. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Типы молекулярных маркеров (RAPD, SSR, SNP, iPBS) и их практическое применение в селекции, паспортизации сортов и контроле сортовой чистоты посадочного материала. Методы диагностики патогенов. ПЦР как инструмента диагностики фитопатогенов и оценки фитосанитарного состояния растений; практические аспекты выделения ДНК из растительного материала, электрофоретического анализа фрагментов и интерпретации результатов молекулярных анализов для принятия агрономических решений.

Модульная единица 1.3. Современные методы диагностики болезней растений.

Молекулярные методы: ПЦР-диагностика: обычная, мультиплексная, real-time. Секвенирование для идентификации патогенов. ДНК-чипы и биосенсоры. Иммунологические методы: ИФА (ELISA), иммунохроматография. Экспресс-тесты для полевой диагностики. Интерпретация результатов лабораторной диагностики. Логика диагностического процесса: симптом → гипотеза → тест → решение → контроль. Фитосанитарное качество посадочного материала: требования стандартов

Модуль 2. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ РАСТЕНИЙ

Модульная единица 2.1. Принципы и задачи генетической инженерии растений.

Принципы и задачи генетической инженерии растений. Получение генетически модифицированных форм растений (трансгенов).

Модульная единица 2.2. Методы переноса генов в клетки растения.

Векторные системы: плазмидные, вирусные, бактериальные. Агробактериальная трансформация: Ti-плазмиды, механизм переноса генов. Прямые методы трансформации: биобалистика, электропорация. Репортерные гены и методы селекции трансформантов. Экспрессия чужеродных генов в растениях.

Модульная единица 2.3. Достижения генетической инженерии растений

Достижения генетической инженерии растений: устойчивость к насекомым (Bt-ток-сины), устойчивость к гербицидам, устойчивость к вирусам, улучшение качества продукции. Геномное редактирование: CRISPR/Cas9 - принципы и перспективы. Отличия классического трансгенеза, cis- и геномного редактирования. Биобезопасность ГМО: риски и система оценки. Законодательство РФ о ГМО: требования к регистрации, маркировке, обороту. Этические аспекты.

Модуль 3. КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Модульная единица 3.1. Каллусные и суспензионные культуры.

Тотипотентность растительных клеток как основа клеточной инженерии. Организация биотехнологической лаборатории: требования к помещениям и оборудованию. Асептика и стерилизация. Питательные среды и их компоненты. Фитогормоны и регуляторы роста: ауксины, цитокинины, гиббереллины – роль в морфогенезе. Экспланты: выбор, подготовка, введение в культуру. Каллус и клеточные

суспензии: получение, поддержание. Регенерация растений: органогенез и соматический эмбриогенез.

Модульная единица 3.2. Микроклональное размножение растений.

Микроклональное размножение и получения безвирусного посадочного материала. Преимущества и ограничения микроклонального размножения. Этапы микроклонального размножения. Оздоровление посадочного материала от вирусов: культура меристем, термотерапия, химиотерапия, криотерапия. Сер-тификация и контроль качества оздоровленного материала. Экономическое обоснование технологии *in vitro*.

Модуль 4. МИКРОБНЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Модульная единица 4.1. Почвенная микробиота и плодородие.

Почвенная микробиота и плодородие: роль микроорганизмов в круговороте питательных веществ. Типы микробных биопрепаратов: азотфиксирующие (клубеньковые и свободноживущие бактерии), Фосфатмобилизующие, Калиймобилизующие, PGPR (plant growth-promoting-rhizobacteria), Микоризные препараты. Механизмы действия биопрепаратов: прямые и косвенные эффекты. Биостимуляторы роста растений: гуматы, аминокислоты, экстракты водорослей.

Модульная единица 4.2. Технология применения биопрепаратов.

Технология применения биопрепаратов: Инокуляция семян, Обработка корневой системы рассады, Внесение в почву, Некорневые подкормки. Совместимость с агротехникой: взаимодействие с удобрениями и пестицидами. Факторы эффективности: рН, температура, влажность, органическое вещество. Экономическая эффективность применения биопрепаратов.

Модульная единица 4.3. Биоконверсия и биоремедиация в растениеводстве.

Биоконверсия и биоремедиация в растениеводстве. Биоконверсия как элемент ресурсоэффективного земледелия: переработка растительных остатков (солома, ботва) и отходов переработки в органические удобрения и почвоулучшители. Основные технологии биоконверсии в полевом растениеводстве: аэробное компостирование: фазы процесса, контроль параметров (температура, влажность, аэрация), получение стабилизированного ком-поста для внесения в почву; Ферментативная обработка растительных остатков для ускорения минерализации в почве. Биоремедиация агроландшафтов: Микробная деградация остатков пестицидов в почве с использованием специализированных штаммов микроорганизмов; Фиторемедиация загрязнённых участков с применением растений-аккумуляторов в сочетании с почвенными микроорганизмами. Интеграция биоконверсии в систему земле-делия: замкнутые циклы «урожай → отходы → органика → почвенное плодородие», сни-жение экологического следа производства.

Модуль 5. УПРАВЛЯЕМОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ (СЕА)

Модульная единица 5.1. Контролируемая среда выращивания (СЕА).

Контролируемая среда выращивания (СЕА): теплицы, фитотроны, вертикальные фермы. Гидропоника: типы систем, питательные растворы. Роль микробиоты в гидропонных системах: риски и управление. Светокультура: спектральный состав света как инструмент управления ростом и качеством. Фотобиология растений: фоторецепторы, фотоморфогенез. Биотехнологические решения в СЕА: безвирусный посадочный материал; биопрепа-раты для гидропоники; управление микробиомом. Преимущества СЕА для биотехнологических исследований.

4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Модуль 1. Биотехнология: основы и применение в агрономии		устный опрос, зачёт	2
	Модульная единица 1.1. Введение в биотехнологию.	Лекция № 1. Биотехнология как наука и отрасль производства: определение, история, современное состояние. Основные направления биотехнологии в АПК	устный опрос	2
2	Модуль 2. Генетическая инженерия растений		устный опрос, зачёт	2
	Модульная единица 2.3. Достижения генетической инженерии растений	Лекция № 2. Достижения генетической инженерии растений	устный опрос	2
Итого			зачет	4

4.4. Лабораторные занятия

Таблица 5 - Содержание лабораторных занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Модуль 1. Биотехнология: основы и применение в агрономии		Защита отчета	4
	Модульная единица 1.1. Введение в биотехнологию.	Работа № 1. Организация биотехнологической лаборатории.	Защита отчета	2
	Модульная единица 1.3. Современные методы диагностики болезней растений.	Работа № 2. Иммуноферментный анализ.	Защита отчета	2
3	Модуль 3. Клеточная инженерия		Защита отчета	2
	Модульная единица 3.2. Микроклональное размножение растений.	Работа № 3. Микроклональное размножение пробирочных растений картофеля.	Защита отчета	2
5	Модуль 5. Управляемое выращивание (СЕА)		Защита отчета	2
	Модульная единица 5.1. Контролируемая среда выращивания (СЕА).	Работа № 4. Знакомство с принципами работы гидропонной установки, анализ микробиоты гидропонного раствора.	Защита отчета	2
Итого			зачет	8

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

² Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Формы организации самостоятельной работы бакалавров:

- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- подготовка к опросу, защите лабораторных работ;

Таблица 6 - Перечень вопросов для самостоятельного изучения и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	Модуль 1. Биотехнология: основы и применение в агрономии		18
	Модульная единица 1.1. Введение в биотехнологию.	Российские и мировые биотехнологические центры в области сельского хозяйства. Законодательство РФ в области биотехнологии и биобезопасности.	6
	Модульная единица 1.2. Молекулярные основы биотехнологии.	Структура ДНК и РНК: базовые принципы, роль в клетке.	6
	Модульная единица 1.3. Современные методы диагностики болезней растений.	ДНК-чипы и биосенсоры для диагностики фитопатогенов. Экспресс-тесты для полевой диагностики.	6
2	Модуль 2. Генетическая инженерия растений		18
	Модульная единица 2.1. Принципы и задачи генетической инженерии растений.	Принципы и задачи генетической инженерии растений.	6
	Модульная единица 2.2. Методы переноса генов в клетки растения.	Прямые методы трансформации: биобалистика, электропорация	6
	Модульная единица 2.3. Достижения генетической инженерии растений	Достижения генетической инженерии растений: устойчивость к насекомым (Bt-токсины), устойчивость к гербицидам, устойчивость к вирусам, улучшение качества продукции.	6
3	Модуль 3. Клеточная инженерия		18
	Модульная единица 3.1. Каллусные и суспензионные культуры.	Фитогормоны и регуляторы роста: ауксины, цитокинины, гиббереллины – роль в морфогенезе.	8
	Модульная единица 3.2. Микроклональное размножение растений.	Сертификация и контроль качества оздоровленного материала.	10
4	Модуль 4. Микробные биотехнологии в растениеводстве		18
	Модульная единица 4.1. Почвенная микробиота и плодородие.	Роль микроорганизмов в круговороте питательных веществ.	6
	Модульная единица 4.2. Технология применения биопрепаратов	Факторы эффективности биопрепаратов: pH, температура, влажность, органическое вещество.	6

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	Модульная единица 4.3. Биоконверсия и биоремедиация в растениеводстве.	Биоконверсия как элемент ресурсоэффективного земледелия: переработка растительных остатков (солома, ботва) и отходов переработки в органические удобрения и почвоулучшители.	6
	Модуль 5. Управляемое выращивание (СЕА)		20
5	Модульная единица 5.1. Контролируемая среда выращивания (СЕА).	Светокультура: спектральный состав света как инструмент управления ростом и качеством. Фотобиология растений: фоторецепторы, фотоморфогенез. Преимущества контролируемой среды выращивания растений для биотехнологических исследований.	20
Итого			60

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Таблица 7 - Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний бакалавров

Компетенции	Лекции	ЛПЗ	СРС	Другие виды	Вид контроля
ОПК-1	1-12	1-12	1-12		зачет
ПК-15	1-12	1-12	1-12		зачет

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология/Учебник. В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, Е.З. Кочиева и др.; Под ред. В.С. Шевелухи – 2-е издание перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2003. – 469 с.
2. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 208 с.

6.2. Дополнительная литература

1. Ступин, Д. Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления: учебное пособие / Д. Ю. Ступин. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 432 с.
2. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. М.: Владос, 2001. - 288 с.
3. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Биология" / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - М.: Академия, 2003. – 207 с.

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU): <http://elibrary.ru>
2. Elsevier: <http://www.sciencedirect.com>
3. Nature: <http://www.nature.com>
4. Scopus: <http://www.scopus.com>
5. Springer: <http://www.springerlink.com>
6. Web of Science: <http://isiknowledge.com>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. Информационная сеть по загрязнению земель в Европе (NICOLE, Network for Contaminated Land in Europe) - <http://www.nicole.org/general/>
9. Информационная сеть по применению экологических технологий для восстановления загрязненных земель в Европе (CLARINET, Contaminated Land Rehabilitation Network for Environmental Technologies in Europe) - <http://www.clarinet.at/>
10. Официальный сайт Министерства природных ресурсов Российской Федерации - <http://www.mnr.gov.ru/>
11. Электронная библиотека BookFinder - <http://bookfi.org> Электронная библиотека МГУ - <http://www.pochva.com>

6.4. Программное обеспечение

1. Office 2007 Russian OpenLicensePask NoLev
2. ABBYY FineReader 10 Corporate Edition.
3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License
4. Acrobat Professional Russian 8.0 Academic Edition Band R 1-9999

Таблица 8

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙКафедра экологии и естествознания Направление подготовки: «35.03.04 – Агрономия», профиль Цифровые агротехнологии.Дисциплина Основы сельскохозяйственной биотехнологии

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.		
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
Основная литература										
Л, ЛЗ, СРС	Сельскохозяйственная биотехнология	Шевелуха В.С.	Высшая школа	2003	+		+		7	13
Л, ЛЗ, СРС	Основы биотехнологии	Егорова, Т.А.	Академия	2008	+		+		7	15
Дополнительная литература										
Л, ЛЗ, СРС	Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления	Ступин Д. Ю.	Лань	2009		+	+	+	7	https://e.lanbook.com/book/387
ЛЗ, СРС	Практикум по экологии и охране окружающей среды	Федорова А.И.	Владос	2001	+	-	+	-	7	13
Л, ЛЗ, СРС	Основы биотехнологии	Егорова, Т.А.	Академия	2003	+		+		7	31

Директор научной библиотеки Зорина Р.А.

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

При изучении факультативной дисциплины «Основы сельскохозяйственной биотехнологии» с бакалаврами в течение семестра проводятся лекции и лабораторные занятия. **Текущая аттестация** бакалавров проводится во время зачетно-экзаменационной сессии преподавателями, ведущими лекционные и лабораторные занятия по дисциплине в следующих формах:

- посещение лекций и ведение конспекта;
- защита лабораторных работ;
- опрос;
- отдельно оцениваются личностные качества бакалавров: исполнительность, инициативность, активность.

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

Формы контроля: устный опрос, тестовый контроль, индивидуальное собеседование, доклады на лекции-конференции, защита лабораторных работ.

Учитываются все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую сумму баллов входят результаты всех контролируемых видов деятельности – посещение занятий, защита лабораторных работ, прохождение тестового контроля и т.п.

Обучаемый обязан отчитаться по всем учебным модулям дисциплины.

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

Формы и методы текущего контроля: устное выборочное собеседование, проверка и оценка выполнения лабораторных заданий и др.

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 и творческого рейтингов, подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях) и принимается решение о допуске обучаемого к выходному контролю или освобождении от его сдачи.

Если по результатам текущих, рубежных и творческого 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.

Если же сумма баллов составляет более 60 % от максимального рейтинга дисциплины, то по усмотрению преподавателя студенту может быть проставлен зачёт без сдачи выходного контроля. В этом случае к набранному рейтингу добавляются поощрительные баллы. Максимальное их число составляет до 30 % от общего рейтинга дисциплины. Если студент не набрал на протяжении семестра необходимое количество баллов, он сдаёт зачёт по расписанию зачётной сессии.

Промежуточной формой контроля по дисциплине является устный зачет.

Оценка «зачтено» выставляется бакалавру, если при собеседовании не допущено ни одной существенной ошибки, замечания имеют несущественный характер и не снижают впечатления о достаточном уровне подготовки бакалавра, его понимании теории и умения применять ее на практике.

Оценка «не зачтено» выставляется бакалавру в следующих случаях:

- работа выполнена *неудовлетворительно*, студент не смог справиться с предложенными заданиями, демонстрирует незнание базовых теоретических знаний при собеседовании.

При получении оценки «не зачтено» студент обязан повторно подготовиться к собеседованию.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины представлено в таблице 10.

Таблица 10 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	Аудиторный фонд (номер и адрес специализированной аудитории)	Оборудование
Лекции	А 3-5	мультимедийная установка
Лабораторные	А 4-12, А 4-1, А 4-5	Лабораторное оборудование (автоклав, термостаты, весы, микроскопы и др.)
Самостоятельная работа	Читальный зал библиотеки	персональные компьютеры

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (24 часа) и лабораторные (24 часа). Самостоятельная работа (60 часов) проводится в форме изучения теоретического курса и контролируется через опрос, защиты отчетов лабораторных работ.

Форма контроля – зачет.

Обучающийся должен готовиться к лабораторным занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовить доклады и выступления по темам занятия в соответствии с тематическим планом. При подготовке к занятию, обучающемуся следует обратиться к литературе библиотеки ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ» и к рекомендованной литературе, имеющейся в интернет-доступе. 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).

10. Образовательные технологии

1. При изучении теоретического курса используются методы ИТ (применение компьютеров для доступа к Интернет-ресурсам).

2. Материалы лекций представляются в интерактивной и устной форме.

3. При проведении лабораторных занятий по ряду тем используется опережающая самостоятельная работа.
4. Применяется ретинго-модульная система аттестации студентов.
5. Промежуточный контроль успеваемости проводится в форме опроса.

Таблица 11

Название раздела дисциплины или отдельных тем	Вид занятия	Используемые образовательные технологии	Часы
Лекция № 1. Биотехнология как наука и отрасль производства: определение, история, современное состояние. Основные направления биотехнологии в АПК.	Л	Интерактивная форма в виде беседы с демонстрацией слайдов, лекции-конференции	2
Лекция № 4. Принципы и задачи генетической инженерии растений. Получение генетически модифицированных форм растений (трансгенов).	Л	Интерактивная форма в виде беседы с демонстрацией слайдов, лекции-конференции	2
Итого в интерактивной форме			4
Работа № 9. Выделение из почвы бактерий-антагонистов.	ЛЗ	Участие студентов в разработке методики проведения лабораторной работы	2
Работа № 11. Выделение бактерий – деструкторов нефтепродуктов.	ЛЗ	Участие студентов в разработке методики проведения лабораторной работы	2
Итого в интерактивной форме			4
Всего			8

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

Программу разработал:

Хижняк С.В., д.б.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность)

