

ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ

Кафедра генетики и селекции

Пер. № Ф.м.с.р. 03-42 АЭТ. 03-42 АГР. 03-42 018 БГ.с.р. 03-42 И.о. директора института ФиПА
« 30 » 06 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ:

А.Ф. Петров

(ф.и.о.)

(подпись)

ФГОС 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.39 Основы биотехнологии

Шифр и наименование дисциплины

35.03.04 Агрономия

Код и наименование направления подготовки

Агрономия; Фитосанитарный мониторинг и защита растений;
Экологические технологии; Биотехнология, генетика и селекция растений

(направленность, профиль)

Курс: 2, 3

Семестр: 4, 5

Институт фундаментальных и
прикладных агробиотехнологий

Очная, заочная

очная, заочная, очно-заочная

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	Очно-заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	3/108	3/108		4, 5
В том числе,				
<i>Контактная работа</i>	42	12		
Занятия лекционного типа	16	4		
Занятия практического типа	26	8		
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	66	96		
В том числе:				
Курсовой проект / курсовая работа				
Контрольная работа / реферат / РГР	К	К		4, 5
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	3	3		4, 5

Новосибирск 2023

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавриат по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26.07.2017 № 699 с изменениями.

Программу разработал(и):

Доцент кафедры генетики и
селекции

(должность)


подпись

И.В. Кондратьева

ФИО

(должность)

подпись

ФИО

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.О.39 Основы биотехнологии в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ОПОП (при наличии) направлена на формирование следующих ОПК компетенций.

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИОПК-1.1. Использует основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач в профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий.	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы биотехнологии для решения типовых задач в области агрономии. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять на практике методы клеточной и генетической биотехнологии для решения типовых задач в области агрономии; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами культивирования изолированных клеток на искусственных питательных средах.
	ИОПК-4.1. Реализует современные технологии и обосновывает их применение в профессиональной деятельности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы клеточной селекции и мутагенеза для ускорения селекционного процесса; - особенности клонального микроразмножения и оздоровления растений в условиях <i>in vitro</i>; - особенности получения биологически активных соединений в культуральных системах изолированных клеток и тканей растений; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы биотехнологии в селекции растений и при возделывании сельскохозяйственных культур <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами клеточной селекции, соматической гибридизации, культурой изолированных репродуктивных органов,
ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности		

		генетической инженерии и др. для получения новых форм сельскохозяйственных растений; - информацией и данными по современным достижениям биотехнологии в области технологии возделывания сельскохозяйственных культур, молекулярной диагностики в рамках профессиональных научных исследований, используя базы данных.
--	--	--

¹ УК – универсальные компетенции, ОПК – общепрофессиональные компетенции, ПК – профессиональные компетенции, ПСК – профессионально-специализированные компетенции, ПКО – профессиональные компетенции, установленные ПООП как обязательные, ПКР – профессиональные компетенции, установленные ПООП как рекомендуемые, ПКВ – профессиональные компетенции, установленные ОО.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.39 Основы биотехнологии относится к обязательной части. Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: *Ботаника, Общая генетика, Физиология и биохимия растений* и является основой для последующего изучения дисциплин: *Основы селекции и семеноводства*.

3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблицах 2.1 и 2.2 по каждой форме обучения (очная, заочная):

Таблица 2.1 Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (ОПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР, ПЗ, семинар)	Самостоятельная работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Биотехнология и интенсификация сельскохозяйственного производства на современном этапе.	1	2	4	7	ОПК-1, ОПК-4
2.	Клеточная и тканевая биотехнология в селекции и растениеводстве	6	10	16	32	

2.1	Клеточная биотехнология. Каллусная ткань – основа клеточной биотехнологии	2	4	6	12	ОПК-1, ОПК-4
2.2	Клональное микроразмножение растений	2	4	6	10	ОПК-1, ОПК-4
2.3	Клеточная селекция и мутагенез	2	2	4	8	ОПК-1, ОПК-4
3.	Генетическая инженерия растений. Сущность, задачи	5	6	12	23	
3.1	Сущность и задачи генетической инженерии. Методы прямого переноса генетической информации Эксперсия чужеродных генов в геноме растения	2	2	4	8	ОПК-1
3.2	Применение методов генетической инженерии для получения трансгенных растений	2	2	4	7	ОПК-4
3.3	Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов	1	2	4	6	ОПК-4
4.	Фитогормональная регуляция и саморегуляция продукционного процесса у растений	3	6	9	18	
4.1	Фитогормоны. Классификация и функции	1	2	3	6	ОПК-1
4.2	Роль фиторегуляции в растениеводстве. Понятие о стрессах	1	2	3	6	ОПК-4
4.3	Понятие о сигнальных молекулах	1	2	3	2	ОПК-4
5.	Биобезопасность в биоинженерии. Законы и другие правовые и нормативные акты	1	2	4	7	ОПК-1, ОПК-4
	Контрольная работа			12	12	
	Зачет			9	9	
	Итого	16	26	66	108	

Учебная деятельность состоит из лекций, практических занятий, семинарских занятий, самостоятельной работы, контрольной работы.

Таблица 2.2 Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР, ПЗ, семинар)	Самостоятельная работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Биотехнология и интенсификация сельскохозяйственного производства на современном этапе	1	-	4	5	ОПК-1, ОПК-4
2.	Клеточная и тканевая биотехнология в селекции и растениеводстве	1	5	14	17	
2.1	Клеточная биотехнология. Каллусная ткань – основа клеточной биотехнологии	1	1	6	8	ОПК-1, ОПК-4
2.2	Клональное микроразмножение растений	-	2	4	6	ОПК-1, ОПК-4
2.3	Клеточная селекция и мутагенез	-	2	4	6	ОПК-1, ОПК-4
3.	Генетическая инженерия растений. Сущность, задачи	1	2	10	10	
3.1	Сущность и задачи генетической инженерии. Методы прямого переноса генетической информации Эксперсия чужеродных генов в геноме растения	1	-	4	5	ОПК-1,
3.2	Применение методов генетической инженерии для получения трансгенных растений	-	1	2	3	ОПК-4
3.3	Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов		1	4	5	ОПК-4
4.	Фитогормональная регуляция и саморегуляция продукционного процесса у растений	-	1	8	9	
4.1	Фитогормоны. Классификация и функции	-	-	2	2	ОПК-1

4.2	Роль фиторегуляции в растениеводстве. Понятие о стрессах	-	1	4	5	ОПК-4
4.3	Понятие о сигнальных молекулах	-	-	4	2	ОПК-4
5.	Биобезопасность в биоинженерии. Законы и другие правовые и нормативные акты	1	-	4	3	ОПК-1, ОПК-4
	Контрольная работа			18	18	
	Зачет			4	4	
	Итого	4	8	96	108	

Учебная деятельность состоит из лекций, практических занятий, самостоятельной работы, контрольной работы.

3.1. Содержание отдельных разделов и тем

Раздел 1. Биотехнология и интенсификация сельскохозяйственного производства на современном этапе.

Определение биотехнологии как науки и отрасли производства. Традиционная и новая биотехнология. Предмет и методы сельскохозяйственной биотехнологии. Способы повышения продуктивности сельскохозяйственных растений и животных. Высокопроизводительные сельскохозяйственные технологии. Новые методы культивирования растений. Новые виды кормов. Биотехнология и пищевая промышленность. Совершенствование путей переработки сельскохозяйственных продуктов. Новые разновидности пищевых продуктов. Виды безопасности - биологическая, экологическая, экономическая, продовольственная, военная. Понятие экологической безопасности.

Раздел 2. Клеточная и тканевая биотехнология в селекции и растениеводстве

Тема 2.1. Клеточная биотехнология. Каллусная ткань – основа клеточной биотехнологии

Сущность и задачи клеточной биотехнологии. Культивирование изолированных клеток, тканей и органов растений в условиях *in vitro*. История развития метода. Направления исследований клеточной биотехнологии. Объект и методы исследований.

Условия культивирования изолированных клеток, тканей и органов растений на искусственных питательных средах. Методы стерилизации растительных эксплантов, питательных сред, инструментов и оборудования. Основные принципы составления питательных сред. Источник получения эксплантов.

Каллусная ткань как основной объект исследований. Специфика каллусной ткани. Дедифференцировка как обязательное условие перехода специализированной клетки к делению и образованию каллусной ткани. Гормоны, индуцирующие дедифференцировку и переход клетки к делению. Цитоморфологические особенности и фазы ростового цикла каллусных клеток. Цитологические и физиологические изменения, происходящие в клетке при ее дедифференцировке. Генетическая неоднородность каллусных клеток. Пересадка каллусной ткани. Явление

«привыкания», снижение или утрата способности ее к регенерации растений. Способы культивирования каллусной ткани. Выращивание каллусной ткани на твердой агаризованной питательной среде или в жидкой. Вторичная дифференцировка и морфогенез в культуре тканей. Типы вторичной дифференцировки: гистогенез, органогенез, эмбриогенез. Морфогенез и получение растений-регенерантов. Типы морфогенеза: органогенез и соматический эмбриогенез. Индукция морфогенеза с помощью фитогормонов и физических факторов.

Суспензионные культуры и их использование для получения веществ вторичного синтеза. Ростовые и биосинтетические характеристики клеточных популяций растений. Зависимость этих процессов от состава питательной среды. Способы получения суспензионной культуры. Основные характеристики суспензионной культуры: степень агрегированности, жизнеспособность, плотность.

Культура одиночных клеток. Способы, облегчающие получение колоний из одиночных клеток: метод плейтинга, кондиционированные среды, кормящий слой, культура «Няньки», микрокапли. Использование культуры каллусных клеток в клеточной селекции и генной инженерии.

Тема 2.2. Клональное микроразмножение растений

Применение методов *in vitro* для размножения и оздоровления посадочного материала. Преимущества метода клонального микроразмножения растений по сравнению с традиционными методами вегетативного размножения. Классификация метода. Индукция развития меристем. Образование адвентивных почек непосредственно на первичном экспланте, Микрочеренкование побегов. Стимуляция образования микроклубней и микролуковиц. Соматический эмбриогенез. Дифференциация адвентивных почек в первичной и пересадочной каллусной ткани. Этапы клонального микроразмножения. Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения. Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям. Искусственная микоризация растений.

Влияние генетических, физиологических, гормональных и физических факторов на микроразмножение растений. Реювенилизация растений: микропрививка, воздействие цитокининами, микрочеренкование и др.

Оздоровление посадочного материала от вирусов: культура изолированных меристем, термотерапия, химиотерапия. Оптимизация условий клонального микроразмножения растений с использованием методов математического планирования эксперимента. Достижения клонального микроразмножения растений в России и мире.

Тема 2.3. Клеточная селекция растений и мутагенез

Основные и вспомогательные методы. Использование методов *in vitro* для размножения нежизнеспособных гибридов. Оплодотворение *in vitro* для преодоления прогамной несовместимости при отдаленной гибридизации; растений. Культура изолированных семязачатков и зародышей преодоление постгамной несовместимости. Необходимость использования эмбриокультуры при получении нового материала для селекции. Получение гаплоидных растений. Культивирование пыльцы, пыльников, микроспор. Андрогенез, партеногенез, гиногенез. Гаметоклональная изменчивость. Криосохранение. Значение и задачи криосохранения растительного генофонда и его производных. Этапы криосохранения: подготовка растительной клетки к замораживанию и процесс замораживания, хранение в жидком азоте при температуре -196°C , размораживание. Технология замораживания каллусных клеток, меристем, семян, пыльцы.

Клеточная селекция. Цель и задачи. Выбор исходного генотипа и селективного агента при клеточной селекции. Методы клеточной селекции в получение форм растений, устойчивых к абиотическим факторам (засолению, засухе, тяжелым металлам, гербицидам, УФ-радиации и др.). Получение растений, устойчивых к биотическим

факторам (патогенны, насекомые, вирусы). Развитие клеточной селекции в России и за рубежом.

Соматональная изменчивость, причины ее возникновения. Генетические эпигенетические изменения хозяйственно-ценных признаков соматональных вариантов растений. Проверка стабильности сохранения признаков у отселектированных клеточных линий. Получение индуцированных мутантов на клеточном уровне.

Изолированные протопласты растений, их получение и культивирование. Применение осмотических стабилизаторов в культуре изолированных протопластов. Процесс восстановления клеточной стенки, индукция деления и образования колоний каллусных клеток из протопластов. Гибридизация соматических клеток. Способы слияния изолированных протопластов.

Раздел 3. Генетическая инженерия растений. Сущность, задачи

Тема 3.1. Сущность и задачи генетической инженерии. Виды и особенности векторов. Методы прямого переноса генетической информации

Сущность и задачи генетической инженерии. Ферменты, используемые в генной инженерии. Рестриктазы и ферменты модификации. ДНК-лигазы и их использование для «сшивания» фрагментов ДНК. Рестрикционное картирование генома. Определение первичной структуры ДНК (секвенирование).

Принципы клонирования фрагментов ДНК. Соединение фрагментов ДНК с «тупыми» и «липкими» концами. Конвекторный метод и использование адаптеров. Локализованный мутагенез. Способы переноса индивидуальных генов или групп генов в реципиентные клетки. Специальные методы получения банков (библиотек) генов. Банки к-ДНК. Идентификация рекомбинантных клонов. Использование синтетических олигонуклеотидов.

Методы прямого переноса генетической информации плазмидный, баллистический, фаговый и др. Виды и особенности векторов. Проблемы создания векторов для генетической инженерии растений. Наиболее распространенные виды плазмид и фаговых векторов, используемых в генной инженерии

Создание векторов на основе Ti- и Ri-плазмид. Репортерные гены. Новые типы репортерных генов.

Использование генов устойчивости к гербицидам в качестве репортерных генов. Создание новых векторных кассет. Проблема регенерации растений из трансформированных клеток. Вирусы растений как потенциальные векторы. Создание векторов на основе митохондриальной и хлоропластной ДНК. Теоретические подходы к созданию векторов для однодольных растений.

Создание векторов на основе мобильных генетических элементов растений. Линии «ловушки энхансеров» способ идентификации новых генов. Проблема идентификации тканеспецифических генов.

Экспрессия чужеродных генов в геноме растения. Проблемы экспрессии трансформированных генов. Экспрессия прокариотических и эукариотических генов. Способы оптимизации экспрессии генов.

Тема 3.2. Применение методов генетической инженерии для получения трансгенных растений

Основные направления и проблемы генно-инженерной биотехнологии. Получение трансформированных генотипов. Исправление генетических дефектов и создание новых хозяйственно-ценных признаков у растений и животных. Мировой уровень генетической инженерии и трансгенетики.

Применение методов генетической инженерии для создания принципиально новых форм сельскохозяйственных растений, устойчивых к вредным организмам (насекомым, грибам, бактериям, вирусам) и абиотическим факторам, стрессовым факторам среды, устойчивых к гербицидам и инсектицидам, растений с улучшенным аминокислотным

составом запасных белков. Создание штаммов микроорганизмов с повышенной эффективностью азотфиксации и генотипов растений, обладающих усиленной способностью к симбиогинезу.

Применение методов генетической инженерии для получения трансгенных растений, устойчивых к вирусной, грибной и бактериальной инфекции, создания микробиологических пестицидов (биопестицидов).

Тема 3.3 Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов

Понятие о молекулярно-генетическом маркере. Типы генетических маркеров. Белковые и молекулярные маркеры в генетике и селекции растений. Белковые маркеры. Полиморфизм ферментов и изоферментов и его использование в генетике, селекции и систематике растений. Запасные белки как генетические маркеры. Природа полиморфизма запасных белков. Использование полиморфизма запасных белков в селекции растений для идентификации генотипов и сортов растений.

ДНК маркирование генома растений. Цитологические методы маркирования (FISH, GISH и др.) и их использование при анализе геномов и в селекции растений. Маркирование отдельных генов. Использование рестриктаз для маркирования генов. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) и его использование для амплификации и анализа отдельных генов.

Маркирование геномов с помощью метода определения полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Использование ДНК-маркеров для метода ПДРФ. Способы введения радиоактивной и нерадиоактивной метки в зонд; методы идентификации зонда. Составление генетических карт.

Маркирование растительного генома методом ПЦР с использованием случайного праймера (RAPD). Механизмы реакции амплификации со случайным праймером. Модификации RAPD-метода. Использование RAPD-маркеров в таксономии, филогенетике, популяционной генетике. Сравнительный анализ эффективности и молекулярно-генетических маркеров в генетике и селекции растений.

Раздел 4. Фитогормональная регуляция и саморегуляция продукционного процесса у растений

Тема 4.1. Фитогормоны. Классификация и функции

Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах. Предшественники и молекулярные механизмы действия фитогормонов. Вторичные последики гормонов. Фитогормоны как регуляторы экспрессии генома, проницаемости клеточных мембран, ферментативной активности.

Современная классификация, структура и функции фитогормонов: ауксины, цитокинины, гиббереллины, этилен, абсцизовая кислота, брассиностероиды, жасминовая кислота, салициловая кислота, олигосахариды. Специфичность действия фитогормонов. Взаимодействие фитогормонов в целом растении и понятие фитогормонального статуса.

Синтетические фиторегуляторы классификация и специфичность действия. Аналоги и антагонисты ауксинов, цитокининов, гиббереллинов, абсцизовой кислоты.

Применение фиторегуляторов в биотехнологии в целях индукции каллусообразования, корнеобразования, эмбриогенеза, клубнеобразования и при клональном микроразмножении растений. Получение трансгенных растений с измененным гормональным статусом.

Тема 4.2 Роль фиторегуляции в растениеводстве. Понятие о стрессах

Регуляция прорастания семян, вегетативного роста, флорального морфогенеза, оплодотворения, созревания и покоя, повышения устойчивости к стрессовым факторам. Применение регуляторов роста и развития растений в технологиях возделывания зерновых, кормовых, технических, овощных, плодовых культур и винограда. Применение фиторегуляторов в системе защиты растений и сельскохозяйственной продукции при хранении. Генетический риск и экологическая безопасность при использовании

синтетических фиторегуляторов и других средств химизации сельскохозяйственного производства.

Тема 4.3 Понятие о сигнальных молекулах

Механизм действия фитогормонов. Два вида гормонального действия: гормоны как необходимые индукторы роста и дифференцировки; гормоны как регуляторы. Два типа рецепторов гормонов у растений: рецепторы цитоплазматической и ядерной локализации; рецепторы мембранной локализации.

Раздел 5. Биобезопасность в биоинженерии. Законы и другие правовые и нормативные акты

Понятия и основные требования к биобезопасности. Степень риска и опасности в биоинженерии и пути их преодоления. Федеральный закон о государственном регулировании генно-инженерной деятельности в РФ. Законодательство по биобезопасности области генно-инженерной деятельности в странах мира. Постановления и другие нормативные акты Правительства РФ в области биобезопасности и генно-инженерной деятельности, ее права, функции и задачи. Регистрация трансгенных растений, животных и микроорганизмов. Маркирование пищевых продуктов, полученных из трансгенных растений и животных. Требования к научным учреждениям занимающихся получением, испытанием и распространением трансгенных растений и пищевых продуктов, полученных из модифицированных биологических объектов\

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Список основной литературы

✓1. Грязева, В. И. Основы биотехнологии : учебное пособие / В. И. Грязева. — Пенза : ПГАУ, 2022. — 217 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — (ЭБС «Лань»)

4.2. Список дополнительной литературы

✓1. Биотехнология. Практикум по культивированию клеточных культур : учебное пособие / М. Ш. Азаев, Т. Н. Ильичева, Л. Ф. Бакулина [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 142 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/993530. - ISBN 978-5-16-014611-9. - Текст : электронный. - ЭБС «ИНФРА-М».

✓2. Иванищев, В. В. Молекулярная биология : учебник / В.В. Иванищев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 225 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1731-9>. - ISBN 978-5-369-01731-9. - Текст : электронный. - ЭБС «ИНФРА-М»).

✓3. Куцев, М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы : учебное пособие / М. Г. Куцев, М. В. Скапцов, И. Е. Ямских. - Красноярск : Сиб. федер.ун-т, 2020. - 80 с. - ISBN 978-5-7638-4321-7. - Текст : электронный. - ЭБС «ИНФРА-М»).

✓4. Нефедова, Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике : учебное пособие / Л. Н. Нефедова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 104 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009872-2. - Текст : электронный. - ЭБС «Инфра-М».

✓5. Сапукова, А. Ч. Основы биотехнологии : учебно-методическое пособие / А. Ч. Сапукова, А. А. Магомедова, С. М. Мурсалов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - ЭБС «Лань».

✓6. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия: Учебник / Под ред. В.С. Шевелухи. Изд.4-е, знач. перераб. и доп. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 704 с.

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	Официальный сайт Минсельхоза России	http://www.mcx.ru/
2.	ЭБС Издательство «Лань»	https://e.lanbook.com
3.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	http://biblioclub.ru
4.	ЭБС издательства «Инфра-М»	znanium.com
5.	Журнал «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии» имени Ю.А. Овчинникова	http://www.biorosinfo.ru
6.	Биотехнология: генная инженерия, промышленная биотехнология.....	www.biotechnolog.ru

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) и самостоятельной работы

1. Клеточная биотехнология и биоинженерия: метод. указания для лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т; сост.: И.В. Кондратьева. – Новосибирск, 2015. - 63 с.

4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

Таблица 4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Кол-во ключей	Тип лицензии или правообладатель
1.	MS Windows 2007	14	Microsoft
2.	MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)	14	Microsoft
3.	Броузер Mozilla FireFox	14	Mozilla Public License
4.	Почтовый клиент Thunderbird	14	Mozilla Public License
5.	Файловый менеджер FreeCommande	14	Бесплатная

Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1.	Презентация	<i>Биотехнология и интенсификация сельскохозяйственного производства на современном этапе</i>	<i>39 слайдаов</i>
		<i>Клеточная биотехнология. Каллусная ткань – основа клеточной биотехнологии</i>	<i>38 слайдов</i>
		<i>Клональное микроразмножение растений</i>	<i>39слайдов</i>
		<i>Клеточная селекция и мутагенез</i>	<i>39 слайдов</i>
		<i>Сущность и задачи генетической инженерии. Методы прямого переноса генетической информации Эксперссия чужеродных генов в геноме растения</i>	<i>40 слайдов</i>
		<i>Применение методов генетической инженерии для получения трансгенных растений</i>	<i>43 слайда</i>
		<i>Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов</i>	<i>44 слайда</i>
		<i>Биобезопасность в биоинженерии. Законы и другие правовые и нормативные акты</i>	<i>21 слайд</i>

5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
<i>Д-327</i>	<i>Аудитория для занятий лекционного типа</i>	<i>Презентационное оборудование: компьютер, стационарный проектор, настенный экран.</i>
<i>Д-236</i>	<i>Аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, лабораторно-практических занятий</i>	<i>Презентационное оборудование: стационарный проектор, настенный экран, переносной ноутбук.</i>

6. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

Критерии оценки:

– «зачтено» выставляется студенту, который твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу, без существенных неточностей отвечает на вопросы, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения практических заданий.

– «незачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает принципиальные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом
ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от « 25 » мая 2023 № 5

Рабочая программа обсуждена и утверждена
на заседании кафедры
протокол от «30» июня 2023 г. № 13

Заведующий кафедрой

(должность)

подпись

А.В. Кочетов

ФИО

Председатель учебно-методического
совета (комиссии)

(должность)

подпись

Е.В. Пальчикова

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану,
утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол
от «__» _____ 20__ г. №__

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-
ы): _____

нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического
совета (комиссии)

(должность)

подпись

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану,
утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол
от «__» _____ 20__ г. №__

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-
ы): _____

нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического
совета (комиссии)

(должность)

подпись

ФИО

(должность)

подпись

ФИО