

# ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ

## Кафедра генетики и селекции

Рег. № Агрон. 03-42018  
АС и Гл. 03-42

УТВЕРЖДАЮ:

Декан агрономического  
факультета

Агрономический факультет  
переименован в Институт фундаментальных и  
прикладных агробиотехнологий в соответствии  
с приказом ректора ФГБОУ ВО  
Новосибирский ГАУ от 28.04.2023г. №234-О



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, Селекция и генетика сельскохозяйственных культур

(направленность, профиль)

Курс: 2, 3

Семестр: 4, 5

Факультет: агрономический

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 2022

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
<i>ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий</i>	<i>ИОПК-1.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агрономии</i>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы биотехнологии для решения типовых задач в области агрономии.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять на практике методы клеточной и генетической биотехнологии для решения типовых задач в области агрономии;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами культивирования изолированных клеток на искусственных питательных средах.</li> </ul>
<i>ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности</i>	<i>ИОПК-4.2. Обосновывает и реализует современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур</i>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы клеточной селекции и мутагенеза для ускорения селекционного процесса;</li> <li>- особенности клонального микроразмножения и оздоровления растений в условиях <i>in vitro</i>;</li> <li>- особенности получения биологически активных соединений в культуральных системах изолированных клеток и тканей растений;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы биотехнологии в селекции растений и при возделывании сельскохозяйственных культур</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами клеточной селекции, соматической гибридизации, культурой изолированных</li> </ul>

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

## 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 таблице 2 по каждой форме обучения (очная, заочная):

Таблица 2. Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции
		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
6	<b>Контрольная работа</b>			<b>12</b>	<b>12</b>	
7	<b>Зачет</b>			<b>9</b>	<b>9</b>	
8	<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>66</b>	<b>108</b>	

Таблица 3. Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции
		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	20	
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	13	
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	-	-	2	2	ОПК-4
5.	Биобезопасность в биоинженерии. Законы и другие правовые и нормативные акты	1	-	2	3	ОПК-1, ОПК-4
	<b>Контрольная работа</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	
	<b>Зачет</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	
	<b>Итого</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>60</b>	<b>72</b>	

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 семяпочек 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 (патогены, 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 отобраных 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. Конфекторный 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 послышки 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. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261539> ( ЭБС «Лань»)

#### **4.2. Список дополнительной литературы**

✓1. Акимова, С. А. Биотехнология: Практикум / Акимова С.А., - 2-е изд., перераб. и доп. - Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 144 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007958>. - (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. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1019421>. - ЭБС «ИНФРА-М»).

3. Куцев, М. Г. Биотехнология 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. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816551>. – ЭБС «ИНФРА-М»).

4. Нефедова, Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике : учебное пособие / Л.Н. Нефедова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 104 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009872-2. - Текст : электронный. - (ЭБС «Инфра-М»).

5. 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	<a href="http://www.mcx.ru/">http://www.mcx.ru/</a>
2.	ЭБС Издательство «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
3.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
4.	ЭБС издательства «Инфра-М»	<a href="http://znanium.com">znanium.com</a>
5.	Журнал «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии» имени Ю.А. Овчинникова	<a href="http://www.biorosinfo.ru">http://www.biorosinfo.ru</a>
6.	Биотехнология: генная инженерия, промышленная биотехнология.....	<a href="http://www.biotechnolog.ru">www.biotechnolog.ru</a>

#### 4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) 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.	<i>MS Windows 2007</i>	14	<i>Microsoft</i>
2.	<i>MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)</i>	14	<i>Microsoft</i>
3.	<i>Браузер Mozilla FireFox</i>	14	<i>Mozilla Public License</i>
4.	<i>Почтовый клиент Thunderbird</i>	14	<i>Mozilla Public License</i>
5.	<i>Файловый менеджер FreeCommande</i>	14	<i>Бесплатная</i>

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

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

## 5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

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

## 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 «29» сентября 2022  
№\_7\_

Рабочая программа обсуждена и утверждена  
на заседании кафедры  
протокол от «30» \_ сентября\_\_ 2022 № \_\_3\_\_

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