

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Кафедра селекции, генетики и лесоводства

Рег. № Агрон. 03-42
« 10 » 05 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Декан агрономического факультета
Мармулев А.Н.



ФГОС 2015 г.
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(МОДУЛЯ)

Б1.В.ОД.19 Основы сельскохозяйственной биотехнологии

Шифр и наименование дисциплины

35.03.04 Агрономия

Код и наименование направления подготовки

Профиль Агрономия

основной вид деятельности: производственно-технологическая

дополнительный вид деятельности: научно-исследовательская

(профиль и виды деятельности)

Курс: 2/2/2

Семестр: 4/4/3

Агрономический факультет

Очная, заочная

очная, заочная, очно-заочная

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]		Семестр		
	очная	заочная	очная	Заочная, год набора	
				2013, 2014, 2017	2015, 2016
Общая трудоемкость по учебному плану	2/72	2/72	4	4	3
В том числе,					
Контактная работа	34	10			
Лекции	18	4			
Практические (семинарские) занятия	16	6			
Самостоятельная работа, всего	38	62			
В том числе:					
Курсовой проект (курсовая работа)					
Контрольная работа / реферат					
Форма контроля					
Экзамен (зачет)	Зачет	Зачет	4	4	3

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования к содержанию и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 04.12.2015 № 1431

Программу разработал (и):

Доцент кафедры селекции
генетики и лесоводства, к.с.-х.н.



Кондратьева И.В.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основы клеточной, хромосомной и генной инженерии;
- основы клеточной селекции и мутагенеза для ускорения селекционного процесса;
- механизмы соматической изменчивости;
- особенности клонального микроразмножения и оздоровления растений в условиях *in vitro*;
- особенности получения биологически активных соединений в культуральных системах изолированных клеток и тканей растений;
- законы, указы, постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы в области сельскохозяйственной биотехнологии и производства.

уметь:

- использовать методы биотехнологии в селекции растений, для сохранения биоразнообразия растений,
- работать со специализированной литературой, посвященной методам культивирования *in vitro* и направлениям сельскохозяйственной биотехнологии;
- анализировать и обсуждать научные факты достижений биотехнологии, представленные в научной литературе.

владеть:

- основными методами культивирования изолированных органов и тканей растений, используемых в сельскохозяйственной биотехнологии, методами создания новых биологических форм.

1.2 Планируемые результаты освоения образовательной программы

Дисциплина Основы сельскохозяйственной биотехнологии в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

1. Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

2. Способностью применять современные методы научных исследований в агрономии согласно утвержденным планам и методикам (ПК-2).

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

№ п/п	Осваиваемые знания, умения, навыки	Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
1.	Знать:	
1.1	основы клеточной, хромосомной и генной инженерии	ОПК-2, ПК-2
1.2	основы клеточной селекции и мутагенеза для ускорения селекционного процесса	
1.3	механизмы соматической изменчивости	
1.4	особенности клонального микроразмножения и оздоровления растений в условиях <i>in vitro</i>	
1.5	особенности получения биологически активных соединений в культуральных системах изолированных клеток и тканей растений	
1.6	законы, указы, постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы в области сельскохозяйственной биотехнологии и производства	
2.	Уметь:	
2.1	использовать методы биотехнологии в селекции растений, для сохранения биоразнообразия растений	ПК-2
2.2	работать со специализированной литературой, посвященной методам культивирования <i>in vitro</i> и направлениям сельскохозяйственной биотехнологии	
2.3	анализировать и обсуждать научные факты достижений биотехнологии, представленные в научной литературе	
3.	Владеть:	
3.1	основными методами культивирования изолированных органов и тканей растений, используемых в сельскохозяйственной биотехнологии, методами создания новых биологических форм	ПК-2

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ОД.19 Основы сельскохозяйственной биотехнологии относится к вариативной части, обязательных дисциплин.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: «Ботаника», «Физиология и биохимия растений», «Генетика», «Микробиология» и является основой для последующего изучения дисциплин: «Селекция сельскохозяйственных культур».

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 (ОПК, ПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР, ПЗ, семинар)	Самостоятельная работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
	Семестр № 4					
1.	Биотехнология и интенсификация сельскохозяйственного производства на современном этапе.	1	-	2	3	ПК-2
2.	Клеточная и тканевая биотехнология в селекции и растениеводстве	6	6	10	22	
2.1	Клеточная биотехнология. Каллусная ткань – основа клеточной биотехнологии	2	2	4	8	ОПК-2 ПК-2
2.2	Клональное микроразмножение растений	2	2	4	8	ПК-2
2.3	Клеточная селекция и мутагенез	2	2	2	6	ОПК-2, ПК-2
3.	Генетическая инженерия растений. Сущность, задачи	5	6	10	21	
3.1	Сущность и задачи генетической инженерии. Методы прямого переноса генетической информации Эксперсия чужеродных генов в геноме растения	2	2	4	8	ОПК-2, ПК-2
3.2	Применение методов генетической инженерии для получения трансгенных растений	2	2	3	7	ПК-2
3.3	Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов	1	2	3	6	ПК-2

4.	Фитогормональная регуляция и саморегуляция продукционного процесса у растений	4	2	4	10	
4.1	Фитогормоны. Классификация и функции	2	1	1	4	ПК-2
4.2	Роль фиторегуляции в растениеводстве. Понятие о стрессах	1	1	2	4	ПК-2
4.3	Понятие о сигнальных молекулах	1	-	1	2	ПК-2
5.	Биобезопасность в биоинженерии. Законы и другие правовые и нормативные акты	2	2	3	7	ПК -2
	Зачет			9	9	
	Итого	18	16	38	72	

Таблица 3. 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
	Семестр № 4					
1.	Биотехнология и интенсификация сельскохозяйственного производства на современном этапе	1	-	6	7	ПК-2
2.	Клеточная и тканевая биотехнология в селекции и растениеводстве	1	3	18	22	
2.1	Клеточная биотехнология. Каллусная ткань – основа клеточной биотехнологии	1	1	8	10	ОПК-2 ПК-2
2.2	Клональное микроразмножение растений	-	1	6	7	ПК-2
2.3	Клеточная селекция и мутагенез	-	1	4	5	ОПК-2, ПК-2

3.	Генетическая инженерия растений. Сущность, задачи	1	2	16	19	
3.1	Сущность и задачи генетической инженерии. Методы прямого переноса генетической информации Эксперсия чужеродных генов в геноме растения	1	-	4	5	ОПК-2, ПК-2
3.2	Применение методов генетической инженерии для получения трансгенных растений	-	1	6	7	ПК-2
3.3	Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов		1	6	7	ПК-2
4.	Фитогормональная регуляция и саморегуляция продукционного процесса у растений	-	1	10	11	
4.1	Фитогормоны. Классификация и функции	-	-	3	3	ПК-2
4.2	Роль фиторегуляции в растениеводстве. Понятие о стрессах	-	1	4	5	ПК-2
4.3	Понятие о сигнальных молекулах	-	-	3	3	ПК-2
5.	Биобезопасность в биоинженерии. Законы и другие правовые и нормативные акты	1	-	8	9	ПК -2
	Зачет			4	4	
	Итого	4	6	62	72	

Учебная деятельность состоит из лекций, практических, семинарских 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 (патогены, насекомые, вирусы). Развитие клеточной селекции в России и за рубежом.

Соматическая изменчивость, причины ее возникновения. Генетические эпигенетические изменения хозяйственно-ценных признаков соматических 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.

Эксперсия чужеродных генов в геноме растения. Проблемы эксперсии трансформированных генов. Эксперсия прокариотических и эукариотических генов. Способы оптимизации эксперсии 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 симбиогенезу.

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

4.2. Список дополнительной литературы

- ✓ 1. Глазко В.И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2т. Т.1. А-О/ В.И. Глазко, Г.В. Глазко – Москва: ИКЦ «Академкнига», изд-во «Медкнига», 2008. – 671 с.
- ✓ 2. Глазко В.И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. В 2т. Т.2. П-Я/ В.И. Глазко, Г.В. Глазко – Москва: ИКЦ «Академкнига», изд-во «Медкнига», 2008. – 530 с.
- ✓ 3. Калашишникова Е.А. Практикум по сельскохозяйственной биотехнологии/ Е.А.Калашишникова, Е.З. Кочиева, О.Ю. Миронова. – М.: КолосС, 2006. – 142 с.
- ✓ 4. Нефедова Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике : учеб. пособие / Л.Н. Нефедова. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 104 с
- ✓ 5. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб. унив, изд-во, 2004.- 496 с.

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

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

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.- 40 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>	<i>14</i>	<i>Microsoft</i>
2.	<i>MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)</i>	<i>14</i>	<i>Microsoft</i>
3.	<i>Броузер Mozilla FireFox</i>	<i>14</i>	<i>Mozilla Public License</i>
4.	<i>Почтовый клиент Thunderbird</i>	<i>14</i>	<i>Mozilla Public License</i>
5.	<i>Файловый менеджер FreeCommande</i>	<i>14</i>	<i>Бесплатная</i>

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>Клеточная биотехнология. Каллусная ткань – основа клеточной биотехнологии</i> <i>Клональное микроразмножение растений</i> <i>Клеточная селекция и мутагенез</i> <i>Сущность и задачи генетической инженерии. Методы прямого переноса генетической информации Эксперсия чужеродных генов в геноме растения</i> <i>Применение методов генетической инженерии для получения трансгенных растений</i> <i>Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов</i> <i>Фитогормональная регуляция и саморегуляция продукционного процесса у растений</i> <i>Биобезопасность в биоинженерии. Законы и другие правовые и нормативные акты</i>	<i>39 слайдаов</i> <i>78 слайдов</i> <i>39слайдов</i> <i>79 слайдов</i> <i>60 слайдов</i> <i>43 слайда</i> <i>44 слайда</i> <i>32 слайда</i> <i>21 слайд</i>

5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
Д-236	Аудитория для проведения лекционных занятий, занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций	Презентационное оборудование: стационарный проектор, настенный экран, переносной ноутбук

6. Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине

Таблица 7. Активные и интерактивные формы и методы обучения

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Вид учебных занятий	Используемые интерактивные образовательные технологии	Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
1.	Клональное микроразмножение растений	2	ПЗ	Обучение в командах	ПК-2
2.	Сущность и задачи генетической инженерии. Методы прямого переноса генетической информации Эксперсия чужеродных генов в геноме растения	2	Лекция	Лекция визуализация	ОПК-2, ПК-2
3.	Применение методов генетической инженерии для получения трансгенных растений	1	Семинар	Дискуссия	ПК-2
4.	Фитогормональная регуляция и саморегуляция продукционного процесса у растений	2	Семинар	Дискуссия	ПК -2

7. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в следующих формах. Входящий контроль проводится с целью установления остаточных знаний по базовым дисциплинам в виде тестирования на первом практическом занятии. Текущий контроль осуществляется тестированием и опросом по отдельным темам.

Промежуточный контроль проводится с целью установления уровня освоения материала по самостоятельным разделам в виде контрольных работ и семинарских занятий.

Итоговый контроль – оценка уровня освоения дисциплины по окончании ее изучения в форме зачета в устной форме.

Критерии оценки:

«зачет» выставляется студенту, если студент демонстрирует: знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей; полную степень обоснованности аргументов и обобщений, всесторонность раскрытия вопросов; способность к обобщению. Соблюдает логичность и последовательность изложения материала. Использует корректную аргументацию и систему доказательств, достоверные примеры;

«незачет» выставляется студенту, если студент демонстрирует: незнание фактического материала; неполную степень обоснованности аргументов и обобщений. Допускает в ответе на вопросы грубые ошибки; при изложении материала отсутствуют логические взаимосвязи между понятиями; не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя

8. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом
ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от 24.04.2017 г. № 5

Рабочая программа обсуждена и утверждена

на заседании кафедры

протокол от « 3 » мая 20 17 г. № 13

Заведующий кафедрой

Д.б.н.

(должность)



подпись

Гончаров Н.П.

ФИО

Председатель учебно-методического
совета (комиссии)

К.п.н.

(должность)



подпись

Медяков Е.Г.

ФИО

Согласовано:

*куратор по организационно-методическим мероприятиям
подготовил*

Зач - Бабаринский