

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаров Сергей Георгиевич



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Должность: И.о. директора института садоводства и ландшафтной архитектуры

Дата подписания: 18.08.2024 10:56:44

Уникальный программный ключ:

75bfa38f9af1852ddaa372d3ecd1bfa3eefe320d6

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт садоводства и ландшафтной архитектуры
Кафедра ботаники, селекции и семеноводства садовых растений

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института садоводства
и ландшафтной архитектуры

Макаров С.С.

“30” августа 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.04 Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление 35.04.05 «Садоводство»

Направленность (программа) «Биотехнология и селекция растений»

Курс: 1

Семестр: 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024

Разработчик (и): С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор
А.В. Вишнякова, к.с.-х.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«28» августа 2024 г.

Рецензент: Монахос Г.Ф., к.с.-х.н., ст.н.с.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«29» августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.04.05 «Садоводство».

Программа обсуждена на заседании кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, протокол № 9.1 от «29» августа 2024 г.

Зав. кафедрой С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«29» августа 2024 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института
садоводства и ландшафтной архитектуры
Маланкина Е.Л., д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

Протокол №7 от 29 августа 2024 г.

«29» августа 2024 г.

Заведующий выпускающей кафедрой ботаники,
селекции и семеноводства садовых растений
С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«29» августа 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Андрей Гуревич А.А.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ..... ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «КЛЕТОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ IN VITRO В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ».....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	15
ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания	22
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
7.1 Основная литература	24
7.2. Дополнительная литература	24
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	26
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	26
Виды и формы отработки пропущенных занятий	26
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	26

АННОТАЦИЯ
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.04 «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений»
для подготовки магистров
по направлению 35.04.05 «Садоводство»
направленность «Биотехнология и селекция растений»

Цель освоения дисциплины: Целью освоения дисциплины «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области современных биотехнологий, культуры тканей растений. Рассмотрены основные методы культивирования растительных клеток и тканей в условиях *in vitro* и генетической инженерии, возможности интенсификации плодоводства, овощеводства, декоративного садоводства и селекционной работы с их применением. Особое внимание уделено таким методам как: микроклональное размножение, эмбриокультура, производство удвоенных гаплоидов, сохранение генофонда садовых культур. В рамках дисциплины рассматриваются вопросы интеграции биотехнологических и классических методов садоводства и селекции, позволяющих создавать, идентифицировать и поддерживать ценные генотипы.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 35.04.05 «Садоводство»

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4.

Краткое содержание дисциплины: Принципы культивирования тканей и клеток. Типы культур тканей растений. Биология растительных клеток, культивируемых *in vitro*. Микроклональное размножение растений. Типы дифференцирования. Гормональная регуляция в культуре клеток. Культура изолированных тканей в селекции и генной инженерии растений. Культура тканей растений в сохранении генофонда. Биотехнология растений в производстве лекарственных и косметических препаратов.

Общая трудоемкость дисциплины: 180/5 (часы/зач. ед.) в том числе 4 часа практической подготовки.

Промежуточный контроль: экзамен, защита КР.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области современных биотехнологий, культуры тканей растений. Рассмотрены основные методы культивирования растительных клеток и тканей в условиях *in vitro* и генетической инженерии, возможности интенсификации плодоводства, овощеводства, декоративного садоводства и селекционной работы с их применением. Особое внимание уделено

таким технологиям как: микроклональное размножение, эмбриокультура, оздоровление посадочного материала, микрочеренкование, производство удвоенных гаплоидов, сохранение генофонда садовых культур. В рамках дисциплины рассматриваются вопросы интеграции биотехнологических и классических методов садоводства и селекции, позволяющих создавать, идентифицировать и поддерживать ценные генотипы.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» включена в часть дисциплин учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений. Дисциплина «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.05 «Садоводство».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» являются «Современные методы селекции растений», «Генетические основы селекции растений».

Дисциплина «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Современные технологии семеноводства», «Тенденции в развитии технологий селекции и семеноводства».

Особенностью дисциплины является сочетание теоретических занятий и практических работ по культивированию растительных клеток и тканей в лаборатории, что позволяет обучающимся полнее освоить материал, способствует эффективному формированию профессиональных умений и опыта.

Рабочая программа дисциплины «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений»

№ п/ п	Код компе- тенции	Содержание компетен- ции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-2	Способен проводить научно-исследовательские работы в области садоводства в условиях производства	ПКос-2.1 Осуществляет информационный поиск по инновационным технологиям (элементам технологий), сортам и гибридам сельскохозяйственных культур	Основные традиционные и инновационные технологии селекции, надёжные источники информации о современных сортах и гибридах	Искать информацию в госсортреестре, оценивать и выбирать сорта и гибриды сельскохозяйственных культур по их характеристикам	Способностью находить, анализировать, критически оценивать и применять на практике необходимую информацию по элементам технологий, сортам и гибридам
			ПКос-2.2 Организует проведение экспериментов (полевых, лабораторных опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологий), сортов и гибридов в условиях производства	Методологию постановки экспериментов (полевых, лабораторных опытов), правила выбора вариантов опыта, контроля	Организовывать собственную деятельность, выбирать технологии, сорта и гибриды для выполнения профессиональных задач, выбрать варианты опыта	Готовностью сравнивать разнообразные методологические подходы к решению профессиональных задач, для выбора наиболее эффективного
			ПКос-2.3 Проводит обработку результатов, полученных в опытах с использованием методов математической статистики	Методы статистической оценки результатов опыта, условия их применения	Собирать и анализировать данные, полученные в результате проведения опыта	Опытом заложения опыта и обработки полученных результатов
			ПКос-2.4 Готовит заключения о целесообразности внедрения в производство исследованных	Значение статистических показателей, получаемых при обработке опытных дан-	Делать выводы по результатам проведенной исследовательской работы	Способностью делать выбор, оценить целесообразность внедрения технологий, сортов и ги-

			технологий, сортов и гибридов растений на основе анализа опытных данных	ных		бридов
2. ПКос-3	Способен составить и реализовать научно-обоснованную селекционную программу создания сорта и гибрида сельскохозяйственной культуры	ПКос-3.1	Составляет селекционные программы садовых культур с учетом их биологических особенностей, доступных методов селекции и приоритетов селекции	Биологические особенности садовых культур, частную селекцию овощных, плодовых и декоративных культур	Применять методы селекции на практике для получения сортов и гибридов конкретных садовых культур с ценными признаками	Навыком планирования и реализации селекционных программ с учетом биологических особенностей садовых культур
		ПКос-3.2	Определяет качество посевного и посадочного материала с использованием современных (в т.ч. молекулярно-генетических) методов анализа и нормативной документации	Показатели качества посевного и посадочного материала садовых культур, методы их оценки	Определять посевную годность семян, определять соответствие качества партии семян и посадочного материала требованиям нормативных документов	Навыком определения качества посевного и посадочного материала и умением ориентироваться в нормативной документации
		ПКос-3.3	Использует методы оценки распространенности и степени поражения культур болезнями и вредителями в селекционных программах на устойчивость	Основные вредоносные болезни и вредители садовых культур, возбудители и их биологические особенности	Создавать искусственный инфекционный фон, выделять и культивировать штаммы патогенов	Способностью оценить распространенность и степень поражения культур болезнями и вредителями
		ПКос-3.4	Проводит испытания сортов и гибридов садовых культур и составляет заключения в соответствие с действующими методиками Государственного сортиспытания	Способы и инструменты для оценки хозяйствственно-ценных признаков садовых культур	Составлять заключение по результатам испытания сортов и гибридов садовых культур	Готовностью применять разнообразные методологические подходы к решению современных проблем в селекции

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость
	час.
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216 /4
1. Контактная работа:	
Аудиторная работа	64,4 /4
<i>в том числе:</i>	
лекции (Л)	12
практические занятия (ПЗ)	48 /4
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2
консультации перед экзаменом	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	91
курсовая работа/проект (КР) (подготовка)	36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка занятиям и т.д.)	55
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен/ защита КР

4.2 Содержание дисциплины «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений»

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудито- рная работа СР
		Л	ПЗ / в том числе практи- ческая подгот- овка	ПКР	
Раздел 1. Генетическая инженерия	81	8	22		30
Тема 1. Идентификация и клонирование генов	39	6	12		10
Тема 2. Трансгенез	42	2	10		20
Раздел 2. Культура клеток, тканей и органов	70	4	26		25
Тема 3. Культура клеток, тканей и органов растений	18	2	6		5
Тема 4. Мироклональное размножение	16		6		5
Тема 5. Отбор <i>in vitro</i>	7		2		5
Тема 6. Применение культуры тканей при отдален- ной гибридизации	9		4		5

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудито рная работа СР
		Л	ПЗ / в том числе практи ческая подгот овка	ПКР	
Тема 7. Получение удвоенных гаплоидов	20	2	8/4		5
Курсовая работа	48			2	36
Подготовка к экзамену	26,6			2	24,6
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
Итого по дисциплине	216	12	48/4	4,4	115,6

Раздел 1. Генетическая инженерия.

Тема 1. Идентификация и клонирование генов.

Получение рДНК с помощью ферментов рестрикции и лигирования. Выделение и клонирование гена: геномная библиотека, библиотека кДНК, идентификация гена. Ревертаза. Клонирующие векторы. Контроль репликации и количества копий плазмида. Челночные векторы. Полимеразная цепная реакция. Разделение фрагментов ДНК с помощью электрофореза. Направленный мутагенез. Секвенирование.

Тема 2. Трансгенез.

Прямой перенос генов: биобаллистика, электропорация и др. Опосредованный перенос генов: требования к трансформации, процедура Agrobacterium трансформации. Культура тканей и отбор трансформантов: антибиотики как селективные факторы, отбор по маркерным признакам, поиск новых селективных систем. Подтверждение трансформации, интеграция трансгена в геном растения, экспрессия трансгена в растениях, стабильность экспрессии трансгена. Промоторы. Получение трансгенных растений, не содержащих маркерных генов. Основные направления генетической трансформации растений. Устойчивость к гербицидам. Устойчивость к вредителям. Другие ценные признаки.

Раздел 2. Культура клеток, тканей и органов.

Тема 3. Культура клеток, тканей и органов растений.

Тотипотентность. Условия культуры тканей. Питательные среды: компоненты, регуляторы роста.

Тема 4. Микроклональное размножение.

Получение пазушных побегов, получение адвентивных побегов, непрямой органогенез, прямой органогенез; соматический эмбриогенез. Производство синтетических семян, получение безвирусных растений.

Тема 5. Отбор in vitro.

Использование целых растений или органов, использование недифференцированной ткани. Сомаклональная изменчивость. Направленный отбор: отбор на устойчивость к болезням, отбор на устойчивость к гербицидам, отбор на устойчивость к абиотическим стрессорам, системы отбора отдельных клеток.

Тема 6. Применение культуры тканей при отдаленной гибридизации.

Спасение зародышей (embryo rescue), соматическая гибридизация (слияние протопластов).

Тема 7. Получение удвоенных гаплоидов.

Преимущества использования удвоенных гаплоидов. Способы получения: культура пыльников, культура микроспор, культура семяпочки/завязи. Применение, недостатки. Гаплоиды при отдаленной гибридизации. Применение гаплоидов и удвоенных гаплоидов в селекции растений.

4.3 Лекции/лабораторные занятия

Таблица 4
Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	Раздел 1. Генетическая инженерия				30
	Тема 1. Идентификация и клонирование генов	Лекция № 1. Направления биотехнологии и получаемые с ее помощью продукты. Технологии <i>in vitro</i>	ПКос-2.1; ПКос-2.4; ПКос-3.3; ПКос-3.4	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 1. Получение рДНК с помощью ферментов рестрикции и лигирования	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 2. Выделение гена	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 3. Клонирование гена	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Устный опрос	2
		Лекция № 2. Геномная библиотека, библиотека кДНК	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 4. Типы векторных систем	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Контрольная работа № 1	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируем ые компетенци и	Вид контрольно го мероприятия	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подго- товка
1.	Тема 2. Трансгенез	Практическое занятие № 5. Полимеразная цепная реакция. Разделение фрагментов ДНК с помощью электрофореза	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.4; ПКос-3.3;	Устный опрос	2
		Лекция № 3. Направленный мутагенез	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 6. Секвенирование	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Устный опрос	2
	Тема 2. Трансгенез	Практическое занятие № 7. Прямой перенос генов	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Устный опрос	2
		Лекция № 4. Агробактериальная трансформация	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Тест №1	2
		Практическое занятие № 8. Культура тканей и отбор трансформантов	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.3	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 9. Получение трансгенных растений, не содержащих маркерных генов	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Кон- трольная работа № 2	2
		Практическое занятие № 10. Технология CRISPR/Cas9	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 11. Основные направления генетической трансформации растений	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Дискус- сия	2
2.	Раздел 2. Культура клеток, тканей и органов				
	Тема 3. Культура клеток,	Лекция № 5. Принципы культивирования тканей растений.	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Устный опрос	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируем ые компетенци и	Вид контрольно го мероприятия	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подго- товка
	тканей и органов растений	Практическое занятие № 12. Условия культивирования изолированных клеток и тканей растений <i>in vitro</i>	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 13. Биология растительной клетки в условиях <i>in vitro</i> . Типы культур тканей растений	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 14. Питательные среды для культивирования клеток и тканей. Регуляторы роста в составе питательных сред	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4	Устный опрос Тест №2	2
	Тема 4. Микро- клональ- ное раз- множение	Практическое занятие № 15. Способы микроклонального размножения растений	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 16. Получение безвирусного посадочного материала	ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3;	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 17. Производство синтетических семян	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Круглый стол	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируем ые компетенци и	Вид контрольно го мероприятия	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подго- товка
	Тема 5. Отбор <i>in vitro</i>	Практическое занятие № 18. Направленный отбор в культуре <i>in vitro</i>	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Кон- трольная работа № 3	2
	Тема 6. Примене- ние куль- туры тка- ней при отдален- ной ги- бридиза- ции	Практическое занятие № 19. Спасение зародышей (embryo rescue)	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 20. Соматическая гибридизация (слияние протопластов)	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Кон- трольная работа № 4	2
	Тема 7. Получение удвоенных гаплоидов	Лекция № 6. Удвоенные гаплоиды в селекции растений	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 21. Способы получения удвоенных гаплоидов	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4	Устный опрос	2/2
		Практическое занятие № 22. Культура изолированных микроспор	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4	Устный опрос	2/2
		Практическое занятие № 23. Факторы, влияющие на эмбриогенез в культуре микроспор, пыльников, семпочек	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 24. Удвоенные гаплоиды в селекции растений	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.4	Тест № 3 Круглый стол	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 Генетическая инженерия		
1.	Тема 1. Идентификация и клонирование генов	Принципы подбора клонирующих векторов, роль секвенирования в идентификации генов (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4)
2.	Тема 2. Трансгенез	Поиск новых селективных систем для отбора трансформантов; интеграция трансгена в геном растения, экспрессия трансгена в растениях, стабильность экспрессии трансгена. Правовые основы селекции генетически модифицированных сортов (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4)
Раздел 2 Культура клеток, тканей и органов		
7.	Тема 3. Культура клеток, тканей и органов в селекции растений	Тотипотентность, условия культуры тканей, среды <i>in vitro</i> культуры: основа, питательные вещества; микроклональное размножение: получение пазушных побегов, получение адвентивных побегов, непрямой органогенез, прямой органогенез; соматический эмбриогенез. Биология растительной клетки, культивируемой <i>in vitro</i> . Свет, влажность и температура для культуры ткани. (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4)
8.	Тема 4. Применение культуры тканей	Создание синтетических семян, получение безвирусных растений (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4)
	Тема 5. Применение культуры тканей при отдаленной гибридизации	Опыление в условиях <i>in vitro</i> (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4)
	Тема 6. Получение удвоенных гаплоидов	Преимущества использования удвоенных гаплоидов, способы и механизм полиплоидизации (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4)
Раздел 3 Отбор <i>in vitro</i>		
9.	Тема 7. Отбор <i>in vitro</i> .	Использование целых растений или органов, использование недифференцированной ткани, сомаклональная изменчивость, направленный отбор: отбор на устойчивость к болезням, отбор на устойчивость к гербицидам, отбор на устойчивость к абиотическим стрессорам, системы отбора отдельных клеток. (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-3.1; ПКос-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и ин- терактивных образовательных технологий
1.	Тема 1. Идентификация и клонирование генов	Л	Активная неимитационная форма: проблемная лекция
2.	Тема 2. Трансгенез	ЛР	Дискуссия
3.	Тема 3. Культура клеток, тканей и органов в селекции растений	ЛР	Интерактивная форма: мастер-класс
4.	Тема 3. Культура клеток, тканей и органов в селекции растений	Л	Лекция-визуализация
5.	Тема 4. Применение культуры тканей	ЛР	Интерактивная форма: мастер-класс
6.	Тема 4. Применение культуры тканей	ЛР	Круглый стол
7.	Тема 5. Применение культуры тканей при отдаленной гибридизации	ЛР	Интерактивная форма: мастер-класс
8.	Тема 5. Применение культуры тканей при отдаленной гибридизации	ЛР	Круглый стол
9.	Тема 6. Получение удвоенных гаплоидов	ЛР	Интерактивная форма: мастер-класс
10.	Тема 7. Отбор in vitro	ЛР	Круглый стол

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Комплект заданий для контрольной работы №1

(Тема 1. Идентификация и клонирование генов)

Вариант 1.

1. Ферменты, используемые при создании рДНК
2. Методы введения рДНК в клетку

Вариант 2.

1. Типы рестрикций
2. Классификация векторов по реципиентным системам

Вариант 3.

1. Использование клональной ДНК
2. Горизонтальный перенос генов, его использование в генетической инженерии

Комплект для тестового задания №1

(Тема 2. Трансгенез)

1. *Agrobacterium tumefaciens* трансформирует клетки растений:

- a) Однодольных
- b) Двудольных (*правильно*)
- c) Голосеменных
- d) Всех растений

2. Образование корончатого галла начинается с:

- a) Проникновения бактерий в клетки растений-хозяев
- b) Проникновения в клетки растений-хозяев фитогормонов вырабатываемых бактериями
- c) Интеграции в геном растительных клеток плазмидной ДНК бактерии (*правильно*)
- d) Интеграции в геном растительных клеток генома бактерии

3. Продукты vir-генов необходимы:

- a) Для растворения клеточной стенки растения
- b) Для распознавания растения хозяина
- c) Для транспорта и интеграции Т-ДНК в геном растительной клетки (*правильно*)
- d) Для выработки фитогормонов

Комплект заданий для контрольной работы №2

(Тема 2. Трансгенез)

Вариант 1.

1. Механизм агробактериальной трансформации
2. Векторы, используемые для трансформации растительных клеток

Вариант 2.

1. Методы введения рДНК в клетку. Электропорация
2. Маркерные гены в генетической инженерии

Вариант 3.

1. Методы введения рДНК в клетку. Биобаллистика.
2. Конструирование векторов на основе Ti-плазмида

Комплект для тестового задания №2

(Тема 3. Культура клеток, тканей и органов в селекции растений):

1. Каллус можно получить
 - a) Из любой ткани
 - b) Из любой живой неинфицированной ткани (*правильно*)

- c) Только из меристематической ткани
 - d) Только из соматической ткани
2. Каллусные клетки могут различаться
- a) По морфологии
 - b) По генотипу
 - c) Делиться асинхронно
 - d) По экспрессии генов
 - e) Все варианты верны (правильно)
3. Гистогенез - это формирование
- a) Дифференцированных тканей (правильно)
 - b) Полярных структур
 - c) Корней
 - d) Каллуса
4. Направление процесса органогенеза в культуре тканей зависит от
- a) Генотипа исходного растений
 - b) Его возраста
 - c) Питательной среды
 - d) Физических условий культивирования
 - e) Все ответы верны (правильно)
5. Спасение зародышей при отдаленной гибридизации применяют
- a) При невозможности опыления
 - b) При некрозе семяпочек
 - c) При цветении в разное время
 - d) При гибели зародышей (правильно)
6. Искусственные семена – это
- a) Эмбриоид в оболочке (правильно)
 - b) Криосохраненная клетка каллуса
 - c) Гелированная клеточная стенка
 - d) Недозрелые семена в питательной оболочке
7. Культура микроспор – это:
- a) Способ получения нового сорта
 - b) Способ опыления в культуре
 - c) Способ получения гаплоида (*правильно*)
 - d) Способ оплодотворения в культуре

Комплект заданий для контрольной работы №3 (Тема 5. Отбор in vitro)

Вариант 1.

- 1. Получение и способы культивирования клеточной сусpenзии
- 2. Факторы отбора в культуре in vitro

Вариант 2.

- 1. Способы культивирования одиночных клеток
- 2. Факторы отбора в культуре in vitro

Комплект заданий для контрольной работы №4

(Тема 6. Применение культуры тканей при отдаленной гибридизации)

Вариант 1.

1.Програмная и постгамная самонесовместимость, способы их преодоления

2.Методы отбора слившихся протопластов при соматической гибридизации

Вариант 2.

1. Технология спасения зародышей. Культура завязей, семяпочек, зародышей.

2. Способы слияния протопластов при соматической гибридизации

Комплект для тестового задания №3

(Тема 7 Получение удвоенных гаплоидов)

1.Технология «спасения зародыша» применяется в случае:

- a) Нескрещиваемости
- b) Нежизнеспособности гибридных семян (*правильно*)
- c) Стерильности межвидового гибрида
- d) Для кратного увеличения числа хромосом

2.Культура микроспор – это:

- e) Способ получения нового сорта
- f) Способ опыления в культуре
- g) Способ получения гаплоида (*правильно*)
- h) Способ оплодотворения в культуре

3.Необходимым условием работы с культурой изолированных тканей является:

- a) Постоянное освещение инфракрасным светом
- b) Соблюдение строгой стерильности (*правильно*)
- c) Хранение тканей в морозильнике
- d) Наличие головного убора

4.В качестве источника ауксинов используют:

- a) Кинетин
- b) 6-бензиламинопурин (БАП)
- c) Индолил-3-уксусную кислоту (ИУК) (*правильно*)
- d) Зеатин

5.Для получения 100 мл клеточной суспензии необходимо свежей каллусной ткани:

- a) 20-40 г
- b) 2-3 г (*правильно*)

6.Ауксины вызывают:

- a) клеточную дифференцировку (*правильно*)
- b) клеточную дедифференцировку
- c) деление клеток
- d) растяжение клеток

7.Цитокинины индуцируют:

- a) клеточную дифференцировку
- b) клеточную дедифференцировку
- c) деление клеток (*правильно*)
- d) растяжение клеток

Критерии оценки тестовых заданий:

оценка «отлично» выставляется студенту, если все ответы правильные
оценка «хорошо» выставляется студенту, если один ответ неправильный
оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если два ответа неправильные

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если три и более ответа неправильные

Критерии оценки контрольных работ:

Каждый из вопросов контрольной работы оценивается отдельно. Средняя арифметическая выставляется в качестве оценки за контрольную работу.

оценка «отлично» выставляется, если студент правильно и полно, с примерами ответил на вопрос;

оценка «хорошо» выставляется, если студент ответил правильно, но недостаточно полно;

оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент допустил неточности при ответе на вопросы;

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент при ответе на вопрос допустил грубую ошибку либо не ответил на вопрос.

Перечень тем для дискуссии

- 1 Перспективы использования ГМО.
- 2 Выращивание ГМО и потребление продукции ГМО.
- 3 Использование ГМО в медицине для производства лекарственных средств.
- 4 Использование трансформации для лечения генетических заболеваний.

Перечень дискуссионных тем для круглого стола

- 1 Биотехнологические и традиционные методы селекции: преимущества и недостатки, противопоставление или сочетание.
- 2 Биотехнологические и традиционные методы вегетативного размножения растений: преимущества и недостатки, противопоставление или сочетание

Критерии оценки участия в дискуссии и круглом столе:

В ходе участия в дискуссии каждый из обучающихся демонстрирует уровень теоретических знаний, способность ориентироваться в материале, делать выводы и отстаивать собственную точку зрения. Полученные баллы суммируются в бально-рейтинговой системе оценки.

Критерии выставления баллов по пятибалльной шкале:

- 0 баллов - студент не участвовал в дискуссии;
- 2-3 балла - студент демонстрирует наличие теоретических знаний, но не имеет собственной точки зрения по обсуждаемому вопросу;
- 4 балла - студент активно участвует в дискуссии, обосновывает собственную точку зрения, ориентируется в предмете дискуссии;

5 баллов - студент активно участвует в дискуссии, обосновывает собственную точку зрения, ориентируется в предмете дискуссии, приводит фактические примеры.

Тематика курсовых работ

- 1 Микроклональное размножение моркови
- 2 Микроклональное размножение капусты
- 3 Микроклональное размножение чеснока, получение безвирусного посадочного материала
- 4 Микроклональное размножение розы
- 5 Микроклональное размножение жимолости
- 6 Микроклональное размножение малины, получение безвирусного посадочного материала
- 7 Микроклональное размножение винограда
- 8 Микроклональное размножение картофеля, получение безвирусного посадочного материала
- 9 Микроклональное размножение хризантемы
- 10 Микроклональное размножение фаленопсиса
- 11 Получение удвоенных гаплоидов лука
- 12 Получение удвоенных гаплоидов капусты белокочанной
- 13 Получение удвоенных гаплоидов моркови
- 14 Получение удвоенных гаплоидов огурца
- 15 Получение удвоенных гаплоидов кабачка
- 16 Получение удвоенных гаплоидов свеклы
- 17 Получение удвоенных гаплоидов редиса
- 18 Получение удвоенных гаплоидов баклажана
- 19 Соматическая гибридизация (выбрать культуры)
- 20 Получение искусственных семян земляники садовой
- 21 Криосохранение клеток/тканей яблони
- 22 Криосохранение клеток/тканей чеснока
- 23 Депонирование растений-регенерантов свеклы столовой
- 24 Депонирование растений-регенерантов моркови
- 25 Спасение зародышей, полученных в результате отдаленной гибридизации (выбрать культуры)

Критерии оценки курсовой работы:

Защита курсовой работы производится публично (в присутствии студентов, защищающих работы в этот день) членам комиссии.

При оценке курсовой работы учитывается:

- степень самостоятельности выполнения работы;
- актуальность и новизна работы;
- сложность и глубина разработки темы;
- знание современных подходов на исследуемую проблему;

- использование периодических изданий по теме;
- качество оформления;
- четкость изложения доклада на защите;
- правильность ответов на вопросы.

В соответствии с установленными правилами курсовая работа оценивается по следующей шкале:

- на "**отлично**" оценивается работа, в которой полностью отражена актуальность и новизна выбранной темы, обучающийся проявил знание современных подходов на исследуемую проблему и провел подробный анализ существующих научных публикаций по изучаемой тематике, тема курсовой работы раскрыта достаточно подробно, обучающийся при выполнении курсовой работы проявил самостоятельность. Курсовая работа оформлена согласно требованиям, изложенным в методических рекомендациях. При защите курсовой работы обучающийся четко изложил доклад, правильно ответил на вопросы.

- на "**хорошо**" оценивается работа, в которой присутствуют незначительные несоответствия требованиям, изложенным в методических рекомендациях, обучающийся при защите курсовой работы недостаточно полно отвечает на вопросы преподавателя.

- на "**удовлетворительно**" оценивается работа, в которой недостаточно полно раскрыта выбранная тема, обучающийся при защите работы показывает слабое знание материала.

- на "**неудовлетворительно**" оценивается работа, в которой не проработана тема, обучающийся показал недостаточное знание материала.

По итогам защиты за курсовую работу выставляется оценка на титульный лист работы, в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Бинарная и коинтегративная векторные системы.
2. Биобаллистика, электропорация – прямая генетическая трансформация растений.
3. Биоинформатика в селекции растений.
4. Биологические системы защиты генетических ресурсов.
5. Выделение и клонирование гена, клонирующие векторы.
6. Геномная библиотека, библиотека кДНК, идентификация гена для клонирования.
7. Культура клеток, тканей и органов в селекции растений – totипотентность, получение пазушных побегов, получение адвентивных побегов, непрямой органогенез, прямой органогенез; соматический эмбриогенез.
8. Методы подтверждение трансформации и экспрессии трансгена в растениях.
9. Направленный отбор в культуре тканей на устойчивость к болезням, гербицидам, к абиотическим стрессорам.
10. Основные направления использования культуры тканей в селекции.
11. Питательная среда, основные компоненты, микро- и макроэлементы, фи-

- тогормоны в культуре тканей, их действие.
- 12.Получение удвоенных гаплоидов, применение гаплоидов и удвоенных гаплоидов в селекции растений.
- 13.Правовые основы селекции генетически модифицированных сортов.
- 14.Применение культуры тканей – создание синтетических семян, получение безвирусных растений.
- 15.Применение культуры тканей при отдаленной гибридизации - спасение недозревшего зародыша (embryo rescue).
- 16.Процедура Agrobacterium трансформации, культура тканей и отбор трансформантов: антибиотики как селективные факторы, отбор по маркерным признакам,
- 17.Свет, влажность и температура для культуры ткани.
- 18.Сомаклональная изменчивость.
- 19.Соматическая гибридизация.
- 20.Способ получения удвоенных гаплоидов - культура микроспор: применение, недостатки; Способ получения удвоенных гаплоидов – применение гаплоиндутора.
- 21.Способ получения удвоенных гаплоидов - культура пыльников: применение, недостатки.
- 22.Способ получения удвоенных гаплоидов - культура семяпочки/завязи: применение, недостатки.
- 23.Способы получения трансгенных растений, не содержащих маркерного гена.

Критерии оценки ответа на экзамене:

Каждый из вопросов оценивается отдельно:

«отлично» выставляется студенту, если он правильно и полно, с примерами от-

ветил на вопрос;

«хорошо» выставляется студенту, если он ответил правильно, но недостаточно полно;

«удовлетворительно» выставляется студенту, если он допустил неточности при ответе вопросов;

«неудовлетворительно» выставляется студенту, если он при ответе на вопрос допустил грубую ошибку либо не ответил на вопрос.

Среднюю арифметическую округляют и выставляют в качестве оценки за экзамен.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Объем рейтинга составляет: за текущий контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины, за рубежный контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины и за промежуточный контроль - 40% от нормативного рейтинга дисциплины.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме устных опросов, тестирования. Он позволяет оценить успехи в учебе на протяжении семестра.

Рубежный контроль проводится 4 раза в течение семестра в соответствии с рабочей учебной программой дисциплины с целью определения степени усвоения материала соответствующих разделов дисциплины. Вид рубежного контроля - контрольная работа.

Промежуточный контроль – экзамен, принимаемый в традиционной форме.

Накопление рейтинга по дисциплине происходит в соответствии с формулой:

$R_{\text{дисц.}} = R_{\text{тек.}} + R_{\text{руб.}} + R_{\text{экз.}}$, где

$R_{\text{дисц.}}$ – фактический рейтинг студента, полученный им по окончании изучения дисциплины,

$R_{\text{тек.}}$ – фактический рейтинг по текущему контролю, выполненному в течение периода обучения,

$R_{\text{руб.}}$ – фактический рейтинг по рубежному контролю, выполненному в течение периода обучения,

$R_{\text{экз.}}$ – фактический рейтинг промежуточного контроля (экзамена).

Система рейтинговой оценки

Оценочные средства	Баллы			
Тестирование	0	2	4	5
Контрольная работа	0-4	5-6	7-8	9-10
Оценка	Неуд.	Удовл.	Хорошо	Отлично
Посещение лекций и лабораторных занятий				
Посещаемость	$\leq 85\%$	86-88%	89-91%	92-100%
Баллы	0	10	20	30

Посещаемость рассчитывается, как отношение числа пропущенных занятий к общему числу занятий.

Максимальное число баллов – 100

Для допуска к сдаче экзамена по дисциплине необходимо:

- фактический рейтинг семестрового контроля должен составлять более 50% от нормативного рейтинга семестрового контроля для дисциплины (Rфакт.сем > 50%Rнорм семестр), т.е. должен быть достигнут пороговый рейтинг;

- должен быть выполнен объем аудиторных занятий (включая посещение лекций), предусмотренный учебным планом.

Рейтинговый балл, выставляемый студенту

Рейтинговый балл (в % от макс. балла за дисциплину)	Оценка по традиционной шкале
85,1-100%	Отлично
65,1 – 85 %	Хорошо
60,1 – 65 %	Удовлетворительно
Менее 60 %	Неудовлетворительно

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Калашникова, Е.А. Основы биотехнологии: учебное пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. - 186 с.

2. ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ САДОВЫХ КУЛЬТУР = Basics of tissue culture techniques for horticultural crops: учебное пособие / А. В. Воронина, А. В. Вишнякова, Р. А., Комахин, С. Г. Монахос; рец.: Е. А. Тороп , М. Л. Нгуен; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2023. — 138 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/s11052023Voronina.pdf>

7.2 Дополнительная литература

1. Сельскохозяйственная биотехнология : учебник для студ. вузов по с.-х., естественнонауч. и пед. спец. и магистерским прогр. / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова. - М. : Высшая школа, 2008. - 710 с.

2. Бутенко, Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: учебное пособие / Р. Г. Бутенко ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - М. : ФБК-ПРЕСС, 1999. - 160 с.

3. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений: практикум : лабораторная работа / Е. А. Калашникова [и др.] ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Факультет агрономии и биотехнологии, Кафедра генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства. - Москва : Росинформагротех, 2017. - 138 с.

4. Клональное микроразмножение редких и ценных видов растений : учебно-методическое пособие / Е. В. Малаева, О. И. Коротков, Г. Н. Сафонова

; Комитет природных ресурсов и экологии Волгоградской области, Волгоградский региональный ботанический сад. - Москва : Планета, 2016. - 44 с.

5. Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов ВУЗов / С. Г. Инге-Вечтомов. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Изд. Н-Л, 2010. - 718 с.

6. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: учебник / Б. Глик, Д. Пастернак ; ред. перевода Н. К. Янковский. - М. : Мир, 2002. - 589 с.

7. Калашникова, Елена Анатольевна. Практикум по регуляторам роста и развития растений: практикум / Е. А. Калашникова, Н. П. Карсункина, Р. Н. Киракосян; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Кафедра генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства. — Электрон. текстовые дан. — Москва: Реарт, 2017. — 84 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/d9358.pdf>.

8. Кириченко, Е. В. Биотехнологии в растениеводстве: монография / Е. В. Кириченко. - Николаев: Илион, 2014. - 430 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. The National Center for Biotechnology Information advances science and health by providing access to biomedical and genomic information - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> (открытый доступ)
2. Modern Genetics Online - <http://bcs.whfreeman.com>
3. Plant Breeding and Genomics - http://www.extension.org/plant_breeding_genomics(открытый доступ)
4. The plant tissue culture INFORMATION EXCHANGE <http://aggie-horticulture.tamu.edu/tisscult/tcintro.html>(открытый доступ)
5. Plant Biotech http://www.woodstock.edu/biotech/Plant%20Biotech_interactive.pdf (открытый доступ)
6. Japanese Society for Plant Cell and Molecular Biology - <http://www.jspcmb.jp/english/index.html> (открытый доступ)
7. Plant Biotechnology Journal - <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-PBI.html> (открытый доступ)
8. Gene School '99 - <http://library.thinkquest.org>(открытый доступ)
9. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ») - <http://www.rsl.ru> (открытый доступ)
10. Государственное научное учреждение Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии) - <http://www.cnshb.ru> (открытый доступ)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционные аудитории, аудитории для проведения занятий, оснащенные средствами мультимедиа.
2. Биотехнологическая лаборатория, оснащенная приборами, инструментами и материалами для проведения лабораторных занятий.
3. Комплекты плакатов и натурного материала.

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений
1	2
Зал для самоподготовки: Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Компьютерный читальный зал (каб. № 144)	Компьютеры – 20 шт. Столы – 39 шт. Wi-fi
Общежитие. Комната для самоподготовки	Столы, стулья.

10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Основной объем материала студенту необходимо освоить самостоятельно в соответствии с темами для самостоятельной подготовки из таблицы 5. Для получения практических навыков работы необходимо посещать практические занятия, тщательно выполнять рекомендации преподавателя, активно участвовать в дискуссиях и обсуждениях посвященных работе. Вести подробный конспект занятий. При возникновении вопросов – сразу уточнять непонятные моменты у преподавателя, т.к. работа в области производства удвоенных гаплоидов имеет множество особенностей, которые могут повлиять на конечный результат.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан предоставить конспект по пропущенной теме и ответить на вопросы преподавателя.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Педагог, проводящий занятия должен обладать высокой квалификацией и опытом проведения работ и исследований в области биотехнологии растений. Необходимо разбираться в нюансах работы с различными объектами в области клеточной инженерии, чтобы при необходимости была возможность исправить ошибку студента. Для успешного освоения предмета необходимо периодически организовывать обсуждения и дискуссии по темам дисциплины.

Все практические работы носят строго профессиональный характер. Навыки, полученные при выполнении этих работ, пригодятся студенту на всех этапах обучения, при подготовке выпускной работы магистра и в профессиональной деятельности.

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем использования группового способа обучения на семинарских и практических занятиях, разбора конкретных ситуаций и интерактивного обсуждения результатов исследовательских учебных работ. Реализация современного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных интерактивных форм проведения занятий, посещение профильных научно-исследовательских учреждений и повысить интерес к изучению дисциплины. Задачей преподавателя является приведение максимального количества позитивных примеров учреждений и специалистов добившихся высоких результатов в своих отраслях биотехнологии, для стимулирования интереса студентов к углубленному изучению данных дисциплин.

Программу разработал (и):

Монахос С.Г., д.с.-х.н., профессор

Вишнякова А.В., к.с.-х.н.



(подпись)

(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
Б1.В.04 «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений»
ОПОП ВО по направлению 35.04.05 «Садоводство», направленность «Биотехнология и селекция растений»
(квалификация выпускника – магистр)

Монахосом Григорием Федоровичем, генеральным директором ООО «Селекционная станция им. Н.Н.Тимофеева», кандидатом сельскохозяйственных наук, старшим научным сотрудником (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» ОПОП ВО по направлению 35.04.05 - «Садоводство», направленность «Биотехнология и селекция растений» (квалификация выпускника – магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре ботаники, селекции и семеноводства садовых растений (разработчики Монахос Сократ Григорьевич, заведующий кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Вишнякова Анастасия Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.04.05 - «Садоводство». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части дисциплин учебного цикла, формируемых участниками образовательных отношений – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.04.05 «Садоводство».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» закреплено 2 компетенции (ПКос-2; ПКос-3). Дисциплина «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» составляет 5 зачётных единиц (180 часов, в том числе 4 часа практической подготовки).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.05 - «Садоводство» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» предполагает 10 занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.04.05 - «Садоводство».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, в форме обсуждения отдельных вопросов, участие в дискуссиях круглого стола, тестирование, контрольная работа), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. . Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части учебного цикла, формируемой участниками образовательных отношений – Б1 ФГОС ВО направления 35.04.05 – "Садоводство"

13. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 8 наименований, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 10 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.04.05 "Садоводство".

15. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

16. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Клеточные технологии *in vitro* в селекции растений» ОПОП ВО по направлению 35.04.05 "Садоводство", направленность «Биотехнология и селекция растений» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Монахосом Сократом Григорьевичем, заведующим кафедрой, д.с.-х.н., профессором и Вишняковой Анастасией Васильевной, доцентом, к.с.-х.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Монахос Григорий Федорович, генеральный директор ООО «Селекционная станция имени Н.Н.Тимофеева», кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник


(подпись)

«29» августа 2024 г.



Подпись рецензента Монахоса Григория Федоровича заверяю

*Подпись генерального директора
ООО "Селекционное учреждение имени
Н. Н. Тимофеева" Монахоса Г. Ф.
Датерю: юристом судьи ООО "Селекционное
учреждение имени Н. Н. Тимофеева" Григорьева Н. Н.,
действующим на основании доверенности от
09.01.2024 г. 3.*