


Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Алтынова Надежда Витальевна
 Должность: Врио ректора
 Дата подписания: 25.05.2026 14:17:13
 Уникальный программный ключ:
 462c2135e66a27da081de929bee6129e7d2f3758

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Чувашский государственный аграрный университет"
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)
 Кафедра Земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной
 и научной работе

 Л.М. Иванова
 20.02.2026 г.

Б1.В.ДВ.02.01

Микрклональное размножение сельскохозяйственных культур

рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 35.04.04 Агрономия

Направленность (профиль) Ресурсосберегающие технологии возделывания
 сельскохозяйственных культур

Квалификация	Магистр
Форма обучения	очно-заочная
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе:	
аудиторные занятия	32
самостоятельная работа	40

Виды контроля в семестрах:
 зачет 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	15 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

канд. с.-х. наук, доц., Мефодьев Георгий Анатольевич

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля) "Микроклональное размножение сельскохозяйственных культур" в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия (приказ Минобрнауки России от 26.07.2017 г. № 708).

2. Учебный план: Направление подготовки 35.04.04 Агрономия

Направленность (профиль) Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ от 20.02.2026 г., протокол № 09.

Рабочая программа дисциплины (модуля) проходит согласование с использованием инструментов электронной информационно-образовательной среды Университета.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Елисеева Л.В.

Заведующий выпускающей кафедрой Елисеева Л.В.

Председатель методической комиссии факультета Мефодьев Г.А.

Директор научно-технической библиотеки Викторова В.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	знакомство с современными методами размножения растений in vitro.
-----	-------------------------------------------------------------------

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-11. Способен проводить консультации по инновационным технологиям в агрономии
ПК-11.1 Планирует консультации по инновационным технологиям в агрономии
ПК-11.2 Проводит консультации по инновационным технологиям в агрономии

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	инновационные технологии в агрономии по микроклональному размножению растений
3.2	Уметь:
3.2.1	планировать и проводить консультации по инновационным технологиям в агрономии по микроклональному размножению растений
3.3	Иметь навыки и (или) опыт деятельности:
3.3.1	проведения консультаций по инновационным технологиям в агрономии по микроклональному размножению растений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Прак. подг.	Примечание
Раздел 1. Технология микроклонального размножения растения							
История клонального микроразмножения растений /Лек/	4	2	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	0	
Подготовка лабораторной посуды и вспомогательного материала для работы в условиях in vitro /Лаб/	4	2	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Этапы и методы клонального микроразмножения /Лек/	4	2	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Приготовление питательных сред /Лаб/	4	4	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения /Лек/	4	2	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Стерилизация растительных объектов /Лаб/	4	2	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Оптимизация условий клонального микроразмножения растений /Лек/	4	2	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Микроклональное размножение картофеля /Лаб/	4	4	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	2	0	Решение ситуационных задач
Особенности микроклонального размножения разных растений /Лек/	4	2	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	

Адаптация пробирочных растений к условиям <i>in vivo</i> /Лаб/	4	2	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Культура <i>in vitro</i> /Лек/	4	4	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	2	0	Лекция-визуализация
Технология микрклонального размножения растений /Ср/	4	30	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	Выполнение индивидуальных заданий. Работа в СДО
Раздел 2. Оздоровление растений методом апикальных меристем							
Меристемная культура /Лек/	4	2	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Культура апикальной меристемы картофеля /Лаб/	4	2	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Оздоровление растений методом апикальных меристем /Ср/	4	10	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	Выполнение индивидуальных заданий. Работа в СДО
Раздел 3. Зачет							
Контроль /Зачёт/	4	0	ПК-11.1 ПК-11.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Примерный перечень вопросов к зачету

1. Что такое «Клональное микроразмножение растений»?
2. Преимущества клонального микроразмножения растений по сравнению с традиционными методами размножения.
3. Области применения клонального микроразмножения растений.
4. Когда и для каких культур был впервые разработан метод клонального микроразмножения растений.
5. Типы клонального микроразмножения.
6. Размножение растений методом активации существующих в растении меристем.
7. Размножение растений микрочеренкованием и микроклубнями.
8. Размножение растений методом индукции возникновения адвентивных побегов.
9. Получение каллусной ткани с последующей индукцией органогенеза или эмбриоидогенеза. Недостатки этого метода клонального микроразмножения.
10. Чем обусловлена генетическая изменчивость культивируемых клеток растений?
11. Способы оздоровления посадочного материала от вирусов.
12. Основные этапы клонального микроразмножения растений.
13. Изолирование и стерилизация экспланта.
14. Химический состав питательной среды на разных этапах клонального микроразмножения растений.
15. Аклиматизация микроклонов.
16. Влияние генетических факторов на клональное микроразмножение растений.
17. Какие физические факторы влияют на размножение растений *in vitro*.
18. Роль фитогормонов в микроразмножении растений.
19. Условия, необходимые для микроразмножения растений.
20. Технические трудности клонального микроразмножения.
21. Витрификация и причины ее возникновения.
22. Эпигенетическая изменчивость растений, получаемых *in vitro*.
23. Генетическая изменчивость микроклонов.
24. Особенности размножения деревьев *in vitro*.
25. Реювенализация тканей древесных растений и ее роль в клональном микроразмножении древесных пород.

5.2. Примерный перечень вопросов к экзамену

Не предусмотрено по УП

5.3. Тематика курсовых работ (курсовых проектов)

Не предусмотрено по УП

5.4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

1. Термин «тотипотентность» в научную литературу впервые ввел:
 - а) Х. Фехтинг;
 - б) С. Рехингер;

- в) А. Молиш;
г) Г. Габерландт.
2. Растительные ткани и клетки растений могут успешно расти только при отсутствии:
- механических включений;
 - эндогенных ферментов;
 - контаминации микроорганизмами;
 - всего выше перечисленного.
3. Способность изолированной растительной клетки перейти к выполнению программы развития, в результате которого из культивируемой соматической клетки возникает целое растение, называют:
- тотипотентность;
 - дифференцировка;
 - регенерация;
 - пролиферация.
4. Стерилизация растительных объектов, впервые вводимых в культуру *in vitro*, производится:
- текущим паром при $t=100^{\circ}\text{C}$;
 - насыщенным паром под давлением при $t=120^{\circ}\text{C}$;
 - бактерицидными облучателями;
 - обработкой дезинфицирующими средствами.
5. В состав питательной среды для культивирования изолированных растительных клеток и тканей НЕ входят:
- макро- и микроэлементы;
 - фитогормоны и витамины;
 - ферменты;
 - углеводы.
6. Дедифференциация (дедифференцировка) – это процесс:
- приобретения клетками специализированных свойств;
 - потери специализированных свойств;
 - деления клеток;
 - увеличения объема за счет растяжения.
7. Генетической основой дедифференциации клеток является:
- отключение программы специализации клеток и возврат в меристематическое состояние;
 - включение адаптационных программ;
 - переход клетки в состояние покоя;
 - переход клетки в цикл деления.
8. Твердые среды получают путем введения в состав:
- сахарозы;
 - минеральных солей;
 - агар-агара;
 - ячменного крахмала.
9. Каллусные ткани получают при введении в искусственные питательные среды:
- 2,4-Д;
 - кинетина;
 - ИУК;
 - АБК.
10. Гормоны растений не стабильны в искусственных условиях. Стабильным аналогом ауксинов является:
- 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота);
 - ИУК (β -индолил-3-уксусная кислота);
 - кинетин;
 - гибберелловая кислота.
11. Закономерности роста культур клеток:
- характеризуются S-кривой;
 - описываются линейной зависимостью;
 - подчиняются логарифмической зависимости;
 - описываются одновершинной кривой.
12. Прямой органогенез из клеток экспланта стимулирует гормон:
- 6-БАП;
 - кинетин;
 - ИУК;
 - 2,4-Д.
13. Основным преимуществом клонального микроразмножения является:
- стабильность материала;
 - гетерозис;
 - возможность селекции новых форм растений;
 - высокий коэффициент размножения.
14. Среди тканей растений наиболее чистыми от вирусов являются:
- боковые меристемы;
 - запасные ткани;

- в) апикальные меристемы;
- г) проводящие ткани.

15. Традиционным способом клонального микроразмножения картофеля является:

- а) индукция побегов в тканях экспланта;
- б) органогенез в каллусных культурах;
- в) эмбриогенез;
- г) черенкование пробирочных растений.

16. Тип питания культуры тканей растения:

- а) ауксотрофный;
- б) хемогетеротрофный;
- в) фотоавтотрофный;
- г) хемолитотрофный.

17. Для экстракции каротина из высушенной биомассы используется:

- а) подсолнечное масло;
- б) вазелиновое масло;
- в) летучий органический растворитель;
- г) раствор щелочи.

18. Для разрушения клеточной стенки растений используют фермент:

- а) пектиназу;
- б) целлюлазу;
- в) амилазу;
- г) каталазу.

19. Для культивирования растительных клеток оптимальными значениями рН среды являются:

- а) 4.0 - 4.8;
- б) 5.0 - 5.8;
- в) 6.5 - 7.0;
- г) 9.0 - 9.5.

20. Впервые успешное культивирование растительных тканей на синтетических питательных средах осуществили:

- а) Роббинс и Котте;
- б) Уайт и Готре;
- в) Хеллер и Нич;
- г) Смит и Уилмут.

21. В качестве экспланта при микроразмножении лучше использовать органы, содержащие:

- а) паренхиму;
- б) меристему;
- в) проводящие пучки;
- г) паренхиму с проводящими пучками.

22. Коэффициент размножения для кустарников и лиственных древесных растений составляет

- а) 1000;
- б) 10000;
- в) 100000;
- г) 1000000.

23. Из одной меристемы картофеля можно получить в год новых растений

- а) 1000;
- б) 10000;
- в) 100000;
- г) 1000000.

24. Пионером метода клонального микроразмножения является:

- а) Матес;
- б) Уэбстер;
- в) Бутенко;
- г) Морель.

25. Причиной гибели первичного растительного экспланта обычно является накопление в тканях:

- а) фенолов;
- б) ауксинов;
- в) цитокининов;
- г) углеводов.

26. Снять апикальное доминирование можно добавляя в питательную среду

- а) цитокинины;
- б) ауксины;
- в) абсцизовую кислоту;
- г) гиббереллины.

27. Этапы клонального микроразмножения растений реализуются в порядке:

- а) размножение введение экспланта в культуру адаптация к условиям среды пересадка в грунт;
- б) введение экспланта в культуру адаптация к условиям среды пересадка в грунт размножение;
- в) введение экспланта в культуру размножение пересадка в грунт адаптация к условиям среды;

г) размножение пересадка в грунт адаптация к условиям среды введение экспланта в культуру.

28. Генетически идентичное потомство растений, выращенное из одной клетки, называется _____.

29. Подавление роста и развития пазушных почек при наличии верхушечной меристемы называется _____.

30. Дифференциация из соматических клеток зародышеподобных структур называется _____.

31. Аморфная масса тонкостенных паренхимных клеток, не имеющая строго определенной анатомической структуры, называется _____.

32. Получение гаплоидов из пыльцы или пыльников называется _____.

33. Оздоровление посадочного материала путем повышения температуры называется _____.

34. Фрагмент ткани или органа, помещенный на питательную среду, называется _____.

35. Биологически активные соединения, присутствующие в растениях в очень малых количествах, обладающие высокой физиологической активностью, вызывающие специфический ростовой или формообразовательный эффект, называются _____.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Милентьева И. С., Величкович Н. С., Изгарышева Н. В.	Основы биотехнологии: практикум: учебное пособие	Кемерово: КемГУ, 2023	Электрон ный ресурс
Л1.2	Маниковская Н. С., Минина В. И.	Основы биотехнологии: учебное пособие	Кемерово: КемГУ, 2023	Электрон ный ресурс

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Грязева В. И.	Основы биотехнологии: учебное пособие	Пенза: ПГАУ, 2022	Электрон ный ресурс
Л2.2	Панкратова А. А.	Основы биотехнологии: учебное пособие	пос. Караваяво: КГСХА, 2019	Электрон ный ресурс

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Интернет-журнал "Коммерческая биотехнология"
Э2	Журнал "Биотехнология и селекция растений"

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	ОС Windows XP
6.3.1.2	SuperNovaReaderMagnifier
6.3.1.3	Office 2007 Suites
6.3.1.4	GIMP
6.3.1.5	MozillaFirefox
6.3.1.6	MozillaThinderbird
6.3.1.7	7-Zip

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронная библиотечная система издательства «Лань». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. http://e.lanbook.com
---------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Вид работ	Назначение	Оснащенность
119	Лек	Учебная аудитория	Демонстрационное оборудование (проектор Toshibax200, экран с электроприводом СЕНА EcMaster Electric 180*180, ноутбук Acer Aspire A315-21-434) и учебно-наглядные пособия, доска классная (1 шт.), столы (31 шт.), стулья ученические (61 шт.)

126	Лаб	Учебная аудитория	Демонстрационное оборудование (телевизор LG 60 UK6200PLA LED, моноблок Acer Aspire C22-865 21.5" FHD Core, белая лаковая магнитно-маркерная доска) и учебно-наглядные пособия, вентилятор TD350/125 SILENT (230-240V), столы ученические, стулья, автоматический насос повышения давления V15GR-10, рабочий стол и полка для хранения удобрений и оборудования, таймер для освещения и полива, кондиционер MDV, увлажнитель воздуха Breeth, термометр TA 218 A clock, TDS – метр, рНметр, фильтр UTA-05, ES регулятор, рН регулятор, лампа ультрафиолетовая, гейзер Тайфун, колонна с растениями, коробка с минеральными пробками.
123	СР	Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации(19 шт.), столы (17 шт.), компьютерный стол 6-и местный (3 шт.), стулья ученические (34 шт.), стулья п/м (18 шт.), стеллажи с литературой, видеоувеличитель Optelec Wide Screen (1 шт.)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями и лабораторными занятиями, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного форм контроля.

Система знаний по дисциплине «Микрклональное размножение сельскохозяйственных культур» формируется в ходе аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий. Используя лекционный материал, учебники и учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, студент готовится к лабораторным занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизацию своих теоретических знаний.

Для освоения дисциплины студентами необходимо:

1. Посещать лекции, на которых в сжатом и системном виде излагаются основы дисциплины: даются определения понятий, законов, которые должны знать студенты; раскрываются закономерности применения биотехнологий. Студенту важно понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, следить за ходом его мыслей, за его аргументацией, находить в ней кажущиеся вам слабости. Во время лекции можно задать лектору вопрос, желательно в письменной форме, чтобы не мешать и не нарушать логики проведения лекции. Слушая лекцию, следует зафиксировать основные идеи, положения, обобщения, выводы. Работа над записью лекции завершается дома. На свежую голову (пока еще лекция в памяти) надо уточнить то, что записано, обогатить запись тем, что не удалось зафиксировать в ходе лекции, записать в виде вопросов то, что надо прояснить, до конца понять. Важно соотнести материал лекции с темой учебной программы и установить, какие ее вопросы нашли освещение в прослушанной лекции. Тогда полезно обращаться и к учебнику. Лекция и учебник не заменяют, а дополняют друг друга.

2. Посещать лабораторные, к которым следует готовиться и активно на них работать. Задание к занятию выдает преподаватель. Задание включает в себя основные вопросы, выполнение заданий, задачи, тесты и рефераты для самостоятельной работы, литературу. Занятия начинаются с вступительного слова преподавателя, в котором называются цель, задачи и вопросы занятия. В процессе проведения занятий преподаватель задает основные и дополнительные вопросы, организует их обсуждение. На занятиях решаются задачи, разбираются тестовые задания и задания, выданные для самостоятельной работы, заслушиваются реферативные выступления. Студенты, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются на консультацию к преподавателю. Занятие заканчивается подведением итогов: выводами по теме и выставлением оценок.

3. Систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение нормативных документов, материалов учебников и статей из литературы по биотехнологии, решение задач, написание докладов, рефератов, эссе. Задания для самостоятельной работы выдаются преподавателем.

4. Под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам.

5. При возникающих затруднениях при освоении дисциплины «Микрклональное размножение сельскохозяйственных культур», для неуспевающих студентов и студентов, не посещающих занятия, проводятся еженедельные консультации, на которые приглашаются неуспевающие студенты, а также студенты, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.

При изучении дисциплины «Микрклональное размножение сельскохозяйственных культур» следует усвоить:

- особенности культуры in vitro ;
- особенности микрклонального размножения растений;
- особенности культуры апикальных меристем.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____ от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____ от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____ от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____ от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____ от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____ от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____