

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора института агrobiотехнологий

Дата подписания: 17.07.2023 10:43:15

Уникальный программный идентификатор:  
fcd01ecb1fdf76898cc511243a012c5716ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

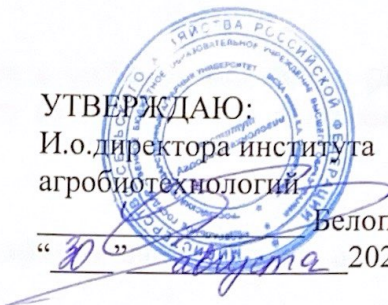
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агrobiотехнологий  
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о.директора института  
агrobiотехнологий

Белоухов С.Л.

“ 10 ” августа 2022г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1. В.02 «КУЛЬТУРА ТКАНЕЙ И КЛЕТОК РАСТЕНИЙ»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 19.03.01 - Биотехнология

Направленность: Биотехнология

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения - очная

Год начала подготовки 2022

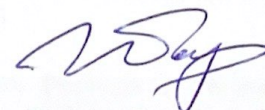
Москва, 2022

Разработчики Калашникова Е.А., доктор биологических наук, профессор



«29» августа 2022г.

Рецензент: Тараканов И.Г., доктор биол. наук, профессор




«29» августа 2022г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии; протокол № 41 от «29» августа 2022г.

И.о.зав. кафедрой Чередниченко М.Ю., кандидат биологических наук, доцент



«29» августа 2022г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института агrobiотехнологий Лазарев Н.Н., д.с-х.н., профессор



«29» августа 2022г.

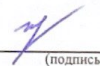
«29» августа 2022г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой биотехнологии Чередниченко М.Ю., кандидат биологических наук, доцент



«29» августа 2022г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	14
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>21</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	21
3) ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	25
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	29
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>30</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	30
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	30
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	31
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>	<b>31</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>31</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>32</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..</b>	<b>33</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	33
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>33</b>

## Аннотация

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.02 «Культура тканей и клеток растений» для подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 – Биотехнология, направленность Биотехнология**

**Цель освоения дисциплины:** в соответствии с компетенциями, является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков по применению современных методов биотехнологии в растениеводстве и агропромышленном комплексе. Дисциплина направлена на ознакомление студентов с современным оборудованием и принципами их работы при использовании различных методов биотехнологии для производства продукции растениеводства, обладающей повышенной продуктивностью, устойчивостью к стрессовым факторам среды и экономической эффективностью. Студент должен знать технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой биотехнологической и сельскохозяйственной продукции.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.5; ПКос-2.1

**Краткое содержание дисциплины:** Дисциплина «Культура тканей и клеток растений» призвана обучить будущего специалиста научным и практическим аспектам в области биотехнологии растений, за счет применения современных методов клеточной инженерии. В курсе представлены основные понятия; методы клеточной инженерии; классификация и способы применения регуляторов роста в растениеводстве и биотехнологии; практическое использование клеточной инженерии в селекции растений, направленные на ускорение селекционного процесса и повышение эффективности отбора искомым форм растений. Дается техника культивирования различных первичных эксплантов на искусственных питательных средах; расчета и составления питательных сред и подбора условий культивирования клеток, тканей и органов растений в условиях *in vitro*; обработки данных. Обучить технологиям производства безвирусного посадочного материала с целью сохранения биоразнообразия растений, а также производства веществ вторичного синтеза. Познакомить с современным оборудованием и принципами работы при использовании различных методов биотехнологии. Курс «Культура тканей и клеток растений» имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность. Материал иллюстрирован примерами практического использования методов биотехнологии в растениеводстве.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:** составляет 6 зач. ед. (216 часов/4 час. практической подготовки).

**Промежуточный контроль:** экзамен

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Культура тканей и клеток растений», в соответствии с компетенциями, является формирование у будущих выпускников теоретических знаний и практических навыков по применению современных методов биотехнологии в растениеводстве и агропромышленном комплексе. Дисциплина направлена на ознакомление студентов с современным оборудованием и принципами их работы при использовании различных методов биотехнологии для производства продукции растениеводства, обладающей повышенной продуктивностью, устойчивостью к стрессовым факторам среды и экономической эффективностью. Студент должен знать технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой биотехнологической и сельскохозяйственной продукции.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Культура тканей и клеток растений» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Культура тканей и клеток растений» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 – Биотехнология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Культура тканей и клеток растений» являются «Введение в профессиональную деятельность», «Общая биология», «Цитология с основами цитогенетики», «Физиология растений», «Биохимия», «Общая генетика», «Микробиология», «Основы биотехнологии».

Дисциплина «Культура тканей и клеток растений» является основополагающим для изучения дисциплин «Основы биоинформатики», «Основы бионанотехнологий», «Прикладные аспекты биотехнологии», «Основы микробной биотехнологии».

Особенностью дисциплины является то, что дисциплина реализуется на русском языке с применением ЭО и ДОТ.

В обучении с применением ЭО и ДОТ используются следующие организационные формы учебной деятельности:

- лекция;
- консультация;
- практическая работа;
- самостоятельная внеаудиторная работа

Сопровождение предметных дистанционных курсов может осуществляться в следующих режимах:

- тестирование on-line;
- консультации on-line;
- предоставление методических материалов;
- сопровождение off-line (проверка тестов, контрольных работ, различные виды текущего контроля и промежуточной аттестации).

Рабочая программа дисциплины «Культура тканей и клеток 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**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

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

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен участвовать в проведении научных исследований в области биотехнологии с применением цифровых средств и технологий	ПКос-1.1 Знает теоретические основы клеточной и генетической инженерии, вирусологии, иммунологии и эмбриологии, а также принципы использования цифровых средств и технологий	Основные понятия и термины в области клеточной биотехнологии, современные достижения клеточной биотехнологии в области растениеводства; программы онлайн-общения Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.; базы данных; Python с библиотеками Requests, SQL Alchemy, официальные сайты министерств и ведомств	Осуществлять сбор и обобщение информации по современным достижениям клеточной биотехнологии в области растениеводства; использовать программы онлайн-общения Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.; осуществлять поиск в базах данных; извлекать информацию из баз данных; применять программные продукты – Python, AGROS, Excel, Word, Outlook, Power Point, Zoom и др.	Информацией и данными по современным достижениям клеточной биотехнологии в области агрономии, ветеринарной медицины, растениеводства; навыками использования программ онлайн-общения Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.; базами данных; навыками расчёта влияния различных факторов абиотической и биотической природы на биотехнологические процессы, используя программу Statistica
			ПКос-1.2 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и ле-	Методы биотехнологии для организации и проведения научных исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	Под руководством специалиста более высокой квалификации организовывать и проводить научные исследования с использованием методов клеточной биотехнологии	Методами клеточной биотехнологии для организации и проведения научных исследований под руководством специалиста

			карственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека			
			ПКос-1.5 Владеет современными лабораторными методами исследований в области агробiotехнологий	Современные проблемы состояния биотехнологии в растениеводстве; биологические особенности и ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i> ; программы Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.	разрабатывать современные экологически безопасные и рентабельные биотехнологии выращивания сельскохозяйственных культур с запланированными урожаями; применять методы анализа и синтеза интеллектуальной деятельности в области биотехнологии для решения проблем растениеводства; работать с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.	навыками применения биотехнологии при возделывании сельскохозяйственных культур; исследованием современных проблем состояния биотехнологии в растениеводстве; навыками работы с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.
2.	ПКос-2	Способен применять современные знания об основах биотехнологических и микробиологических производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярной биологии и осуществляет контроль качества на всех этапах технологического процесса для	ПКос-2.1Проводит культивирование растительных клеток	Способы и методы клеточной биотехнологии растений – введения в культуру <i>in vitro</i> , клеточной селекции, слияния протопластов, клонального микроразмножения и др.	Культивировать каллусные и суспензионные растительные клетки, протопласты, репродуктивные органы <i>in vitro</i> и др.	Методами культивирования растительных клеток, клонального микроразмножения, клеточной селекции и др.



		организации его рационального ведения				
--	--	---------------------------------------	--	--	--	--

**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 2а

**Распределение трудоёмкости дисциплины<sup>1</sup> по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам
		№ 5
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>120,4/4</b>	<b>120,4/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>		
<i>в том числе:</i>		
<i>Лекции (Л)</i>	34	34
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	50	50
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	34/4	34/4
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>71</b>	<b>71</b>
<i>самоподготовка к текущему контролю знаний (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	71	71
<i>Подготовка к экзамену (контроль)<sup>2</sup></i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

\* в том числе практическая подготовка

**4.2 Содержание дисциплины**

**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 3а

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа
		Л	ЛР всего/*	ПЗ всего/ *	ПКР всего/*	СР
<b>Раздел 1 «Современное состояние и развитие клеточной биотехнологии»</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>4</b>	<b>10</b>
Тема 1-1. Введение. Цели и задачи клеточной биотехнологии. Основные методы и объекты исследований в клеточной биотехнологии	15	2	6		2	5
Тема 1-2. Основные направления	9	2			2	5

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа
		Л	ЛР всего/*	ПЗ всего/ *	ПКР всего/*	СР
исследований клеточной биотехнологии						
<b>Раздел 2 «Культура каллусных и суспензионных клеток»</b>	<b>57</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>10/2</b>		<b>21</b>
Тема 2-1. Каллусные культуры	21	4	6	4/2		7
Тема 2-2. Суспензионные культуры	17	2	6	2		7
Тема 2-3. Получение веществ вторичного синтеза	19	4	4	4		7
<b>Раздел 3 «Клональное микроразмножение растений»</b>	<b>56</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>10/2</b>		<b>20</b>
Тема 3-1. Этапы и методы клонального микроразмножения	15	2	4	2		7
Тема 3-2. Получение оздоровленного посадочного материала	16	4	2	4		6
Тема 3-3 Техника культивирования на разных этапах клонального микроразмножения	25	4	10	4/2		7
<b>Раздел 4 «Применение клеточной биотехнологии в селекции растений»</b>	<b>52</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>10</b>		<b>20</b>
Тема 4-1. Преодоление прогамной и постгамное несовместимости	14	2	4	4		4
Тема 4-2. Получение гаплоидных растений	12	2	4	2		4
Тема 4-3. Криосохранение растительного материала	6	2				4
Тема 4-4. Соматическая гибридизация	6	2				4
Тема 4-5. Клеточная селекция in vitro	14	2	4	4		4
<i>консультации перед экзаменом</i>	2				2	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4				0,4	
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6					24,6
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>216</b>	<b>34</b>	<b>50</b>	<b>34/4</b>	<b>2,4</b>	<b>95,6</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>34</b>	<b>50</b>	<b>34/4</b>	<b>2,4</b>	<b>95,6</b>

\* в том числе практическая подготовка

### **Раздел 1 «Современное состояние и развитие клеточной биотехнологии»**

Тема 1-1. Введение. Цели и задачи клеточной биотехнологии. Основные методы и объекты исследований в клеточной биотехнологии.

Определение биотехнологии как науки и отрасли производства. Традиционная и новая биотехнология. Предмет «культура тканей и клеток растений».

Цели и задачи биотехнологии, и в частности, в растениеводстве. Клеточная инженерия, как основа получения новых форм растений. Объекты исследований.

Тема 1-2. Основные направления исследований клеточной биотехнологии

Роль клеточной биотехнологии в ускорении научно-технического прогресса в агропромышленном производстве. Приоритетные направления и мировой уровень клеточной биотехнологии. Мировая сеть биотехнологических центров, научные учреждения России в области биотехнологии. Основные направления исследований в области клеточной биотехнологии.

## **Раздел 2 «Культура каллусных и суспензионных клеток»**

Тема 2-1. Каллусные культуры

Получение каллусной ткани, Гормоны, отвечающие за каллусогенез. Культивирование каллусной ткани на разных питательных средах. Морфогенез каллусной ткани, Соматональная изменчивость. Факторы, влияющие на морфогенез. Применение каллусной ткани *in vitro*

Тема 2-2. Суспензионные культуры

Получение суспензионной культуры. Гормоны, отвечающие за формирование суспензионной культуры. Культивирование суспензии. Ростевые характеристики суспензионной культуры. Культура одиночных клеток. Факторы, влияющие на рост суспензионной культуры. Практическое применение суспензии.

Тема 2-3. Получение веществ вторичного синтеза

Многообразие вторичных метаболитов высших растений. Способы культивирования изолированных клеток и тканей растений *in vitro* в лабораторных и промышленных масштабах. Ферментеры.

## **Раздел 3 «Клональное микроразмножение растений»**

Тема 3-1. Этапы и методы клонального микроразмножения

Этапы клонального микроразмножения. Методы клонального микроразмножения. Активация развития существующих меристем. Индукция образования адвентивных почек. Соматический эмбриогенез. Получение растений-регенерантов из певичной и пересадочной каллусной ткани.

Тема 3-2. Получение оздоровленного посадочного материала

Применение методов *in vitro* для размножения и оздоровления посадочного материала. Преимущества метода клонального микроразмножения растений по сравнению с традиционными методами вегетативного размножения. Клас-

сификация метода. Термотерапия. Хемиотерапия. Культура изолированных меристем

Тема 3-3. Техника культивирования на разных этапах клонального микроразмножения

Особенности первого этапа клонального микроразмножения. Особенности второго этапа клонального микроразмножения. Особенности третьего этапа клонального микроразмножения. Особенности четвертого этапа клонального микроразмножения. Методы адаптации микроклонов к условиям *in vitro*.

#### **Раздел 4 «Применение клеточной биотехнологии в селекции растений»**

Тема 4-1. Преодоление прогамной и постгамной несовместимости  
Оплодотворение *in vitro*. Культура изолированных зародышей. Практическое применение методов в селекции.

Тема 4-2. Получение гаплоидных растений  
Технология изолирования и культивирования репродуктивных органов растений. Андрогагенез, гиногагенез, партеногагенез. Предобработка репродуктивных органов растений. Условия культивирования изолированных пыльников, микроспор, семязачек и завязей. Получение удвоенных гаплоидов.

Тема 4-3. Криосохранение растительного материала  
Создание криоколлекции клеток *in vitro*. Этапы криоконсервации. Применение криопротекторов. Технология оценки клеток после размораживания.

Тема 4-4. Соматическая гибридизация  
Получение изолированных протопластов. Техника выделения и очистки протопластов. Техника культивирования изолированных протопластов. Техника слияния изолированных протопластов. Практическое применение изолированных протопластов.

Тема 4-5. Клеточная селекция *in vitro*  
Культивирование каллусных и суспензионных культур в стрессовых условиях. Селекция *in vitro* на устойчивость к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды. Технология получения растений после селекции *in vitro*.

### 4.3 Лекции/лабораторные занятия

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

#### Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка <sup>3</sup>
1.	<b>Раздел 1. «Современное состояние и развитие клеточной биотехнологии»</b>				<b>24</b>
	Тема 1-1. Введение. Цели и задачи клеточной биотехнологии. Основные методы и объекты исследований в клеточной биотехнологии.	Лекция №1 Введение. Цели и задачи клеточной биотехнологии. Основные методы и объекты исследований в клеточной биотехнологии.	ПКос-1.1	Вопросы устного опроса 1-5 (оценка)	2
		Лабораторная работа №1 Приготовление маточных растворов питательных сред	ПКос-1.2 ПКос-1.5 ПКос-2.1	Защита лабораторной работы № 1 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров  Тестовые задания 1-15 (оценка)	2
		Лабораторная работа №2 Приготовление питательных сред	ПКос-1.2 ПКос-1.5 ПКос-2.1	Защита лабораторной работы № 2 Выполнение практической работы на	4

<sup>3</sup> Участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка <sup>3</sup>
				компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров Тестовые задания 1-15 (оценка)	
	Тема 1-2. Основные направления исследований клеточной биотехнологии	Лекция №2 Основные направления исследований клеточной биотехнологии	ПКос-1.1	Вопросы устного опроса 1-5 (оценка)	2
2	<b>Раздел 2. «Культура каллусных и суспензионных клеток»</b>				<b>36/2</b>
	Тема 2-1. Каллусные культуры	Лекция № 3 Каллусные культуры	ПКос-1.1	Вопросы устного опроса 6-10 (оценка)	4
		Лабораторная работа №3 Введение в культуру in vitro семян сельскохозяйственных растений	ПКос-1.2 ПКос-1.5 ПКос-2.1	Защита лабораторно-практической работы № 3 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров  Тестовые задания 1-35 (оценка)	6/2
	Тема 2-2. Суспензионные культуры	Лекция № 4 Суспензионные культуры	ПКос-1.1	Вопросы устного опроса 6-10 (оценка)	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка <sup>3</sup>
	онные культуры	Лабораторная работа №4 Получение суспензионной культуры из каллусной ткани сельскохозяйственных растений	ПКос-1.2 ПКос-1.5 ПКос-2.1	Защита лабораторно-практической работы № 4 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров  Тестовые задания 1-35 (оценка)	4
		Лабораторная работа №5 Характеристика суспензионной культуры, полученной из каллусной ткани сельскохозяйственных растений	ПКос-1.2 ПКос-1.5 ПКос-2.1	Защита лабораторно-практической работы № 5 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров  Тестовые задания 1-35 (оценка)	2
	Тема 2-3. Получение веществ вторичного синтеза	Лекция №5 Получение веществ вторичного синтеза	ПКос-1.1	Вопросы устного опроса 6-10 (оценка)	4
		Лабораторная работа №6 Получение растительных экстрактов. Определение фенольных соединений.	ПКос-1.2 ПКос-1.5 ПКос-2.1	Защита лабораторно-практической работы № 6 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров  Тестовые задания 1-35 (оценка)	4



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка <sup>3</sup>
3	<b>Раздел 3. Клональное микроразмножение растений</b>				<b>24/2</b>
	Тема 3-1. Этапы и методы клонального микроразмножения	Лекция №6 Этапы и методы клонального микроразмножения	ПКос-1.1	Кейс-задача 1-2 Вопросы устного опроса 11-15 (оценка)	2
		Лабораторная работа № 7 Введение в культуру in vitro изолированных черенков, семян	ПКос-1.2 ПКос-1.5 ПКос-2.1	Защита лабораторно-практической работы № 7 (Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров Тестовые задания 36-60 (оценка)	4
	Тема 3-2. Получение оздоровленного посадочного материала	Лекция № 7 Получение оздоровленного посадочного материала	ПКос-1.1	Кейс-задача 1-2 Вопросы устного опроса 11-15 (оценка)	4
		Лабораторная работа №8 Введение в культуру in vitro изолированные меристемы	ПКос-1.2 ПКос-1.5 ПКос-2.1	Защита лабораторно-практической работы № 8 (Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров Тестовые задания 36-60 (оценка)	2
Тема 3-3 Техника культивирования на	Лекция № 8 Техника культивирования на разных этапах клонального микрораз-	ПКос-1.1	Кейс-задача 1-2 Вопросы устного опроса 11-15 (оценка)	4	

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка <sup>3</sup>
	разных этапах клонального микроразмножения	множения  Лабораторная работа № 9 Индукция образования адвентивных почек. Получение растений-регенрантов из каллусной ткани. Укоренение микропобегов. Адаптация микроклонов к условиям ex vitro.	ПКос-1.2 ПКос-1.5 ПКос-2.1	Защита лабораторно-практической работы № 9 (Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров Тестовые задания 36-60 (оценка)	10/2
4	<b>Раздел 4. «Применение клеточной биотехнологии в селекции растений»</b>				<b>6</b>
	Тема 4-1. Преодоление прогамной и постгамное несовместимости	Лекция № 9 Преодоление прогамной и постгамное несовместимости	ПКос-1.1	Кейс-задача 3-4 Вопросы устного опроса 16-21 (оценка)	2
		Лабораторная работа № 10 Культура изолированных зародышей сельскохозяйственных	ПКос-1.2 ПКос-1.5 ПКос-2.1	Защита лабораторно-практической работы № 10 (Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров Тестовые задания 61-80 (оценка)	4
	Тема 4-2. Получение гаплоидных растений	Лекция № 10 Получение гаплоидных растений	ПКос-1.1	Кейс-задача 3-4 Вопросы устного опроса 16-21 (оценка)	2
		Лабораторная работа № 11 Культивирование изолированных микроспор и пыльников in vitro	ПКос-1.2 ПКос-1.5 ПКос-2.1	Защита лабораторно-практической работы № 11 (Выполнение	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка <sup>3</sup>
				практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров Тестовые задания 61-80 (оценка)	
	Тема 4-3. Криосохранение растительного материала	Лекция № 11 Криосохранение растительного материала	ПКос-1.1	Кейс-задача 3-4 Вопросы устного опроса 16-21 (оценка)	2
	Тема 4-4 Соматическая гибридизация	Лекция № 12 Соматическая гибридизация	ПКос-1.1	Кейс-задача 3-4 Вопросы устного опроса 16-21 (оценка)	2
	Тема 4-5 Клеточная селекция in vitro	Лекция № 13 Клеточная селекция in vitro	ПКос-1.1	Кейс-задача 3-4 Вопросы устного опроса 16-21 (оценка)	2
		Лабораторная работа № 12 Культивирование каллусной ткани на средах, содержащих селективный фактор	ПКос-1.2 ПКос-1.5 ПКос-2.1	Защита лабораторно-практической работы № 12 (Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров Тестовые задания 61-80 (оценка)	4
<b>ВСЕГО</b>					<b>84/4</b>

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Современное состояние и развитие клеточной биотехнологии»</b>		
1.	Тема 1-1. Введение. Цели и задачи клеточной биотехнологии. Основные методы и объекты исследований в клеточной биотехнологии.	Понятие биотехнология. Сходство и различия классической и современной биотехнологии. История развития биотехнологии с другими биологическими науками (ПКос-1.1)
2.	Тема 1-2. Основные направления исследований клеточной биотехнологии	Связь биотехнологии с генетикой, селекцией, физиологией растений и животных. Растения– объекты биотехнологических исследований. Применение методов биотехнологии в растениеводстве. Основные направления исследований в сельскохозяйственной биотехнологии (ПКос-1.1)
<b>Раздел 2 «Культура каллусных и суспензионных клеток»</b>		
3.	Тема 2-1. Каллусные культуры	Получение каллусной ткани из различных частей растений. Классификация каллусной ткани. Методы оценки каллусной ткани (ПКос-1.2,ПКос-1.5,ПКос-2.1)
4.	Тема 2-2. Суспензионные культуры	Получение суспензионной культуры из различных частей растений. Методы оценки суспензионной культуры(ПКос-1.2,ПКос-1.5,ПКос-2.1)
5.	Тема 2-3. Получение веществ вторичного синтеза	Классификация вторичных метаболитов. Практическое применение вторичных метаболитов. Ферментеры для выращивания каллусных клеток. (ПКос-1.2,ПКос-1.5,ПКос-2.1)
<b>Раздел 3 «Клональное микроразмножение растений»</b>		
6.	Тема 3-1. Этапы и методы клонального микроразмножения	Особенности клонального микроразмножения древесных лиственных и хвойных пород(ПКос-1.2,ПКос-1.5,ПКос-2.1)
7.	Тема 3-2. Получение оздоровленного посадочного материала	Практическое использование оздоровленного материала в АПК(ПКос-1.2,ПКос-1.5,ПКос-2.1)
8.	Тема 3-3 Техника культивирования на разных этапах клонального микроразмножения	Технология адаптации микроклонов на гидропонных и аэропонных установках(ПКос-1.2,ПКос-1.5,ПКос-2.1)
<b>Раздел 4 «Применение клеточной биотехнологии в селекции растений»</b>		
9.	Тема 4-1. Преодоление прогамной и	Применение методов биотехнологии в селекции плодовых и лесных пород. (ПКос-1.2,ПКос-1.5,ПКос-2.1)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	постгамное несовместимости	
10.	Тема 4-2. Получение гаплоидных растений	Факторы, влияющие на морфогенез репродуктивных органов. Особенности получения гаплоидных растений цветочных культур (ПКос-1.2,ПКос-1.5,ПКос-2.1)
11.	Тема 4-3. Криосохранение растительного материала	Криопротекторы, применяемые в технологии криосохранения. Технология криоконсервации каллусных и меристемных культур (ПКос-1.2,ПКос-1.5,ПКос-2.1)
12	Тема 4-4. Соматическая гибридизация	История развития метода соматической гибридизации. Получение цибридов. Практическое применение полученных гибридов (ПКос-1.2,ПКос-1.5,ПКос-2.1)
13	Тема 4-5. Клеточная селекция in vitro	Механизмы устойчивости каллусных клеток к действию абиотических и биотических факторов окружающей среды. (ПКос-1.2,ПКос-1.5,ПКос-2.1)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Каллусные культуры	Л	ИКТ (работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.)
2	Этапы и методы клонального микроразмножения	Л	ИКТ (работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.)
3	Клеточная селекция in vitro	Л	ИКТ (работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.)
4	Приготовление питательных сред	ЛПЗ	ИКТ работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др. технологии виртуальной и дополненной реальностей в лаборатории биотехнологии и молекулярной биологии - платформы Unity, Unreal Engine и др.)

## 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

**1) Примерный перечень вопросов к опросу по теме «Введение. Цели и задачи клеточной биотехнологии. Основные методы и объекты исследований в клеточной биотехнологии»**

1. Отличие современной биотехнологии от классической.
2. Связь клеточной биотехнологии с биологическими дисциплинами.
3. Цели и задачи современной клеточной биотехнологии.
4. Объекты исследований в клеточной биотехнологии.
5. Основные направления исследований клеточной биотехнологии.
6. Объекты исследований в клеточной биотехнологии
7. История развития клеточной биотехнологии.
8. Основные научно-исследовательские институты, занимающиеся клеточной биотехнологии.
9. Применение методов клеточной биотехнологии в сельском хозяйстве.
10. Питательные среды. Состав и применение в решении различных задач клеточной биотехнологии

## 2) Примеры тестовых заданий:

Какие направления исследований относятся к клеточной инженерии?

1. получение трансгенных организмов;
2. синтез вторичных соединений растений;
3. изучение азотфиксации;
4. получение кормовых белков;
5. клонирование животных.

Какие направления исследований в клеточной инженерии относятся к вспомогательным методам, ускоряющие селекционный процесс?

1. соматическая гибридизация;
2. клеточная селекция;
3. получение трансгенных организмов;
4. криосохранение;
5. все направления перечисленные выше.

Какие направления исследований в клеточной инженерии относятся к основным методам, ускоряющие селекционный процесс?

1. соматическая гибридизация;
2. криосохранение;
3. культура изолированных зародышей;
4. получение гаплоидных растений;
5. все направления перечисленные выше.

Конечные цели селекции и генетической инженерии

1. полностью совпадают
2. противоположны
3. совпадают частично

Агароза относится к

1. углеводам
2. представляет собой смесь жиров и углеводов
3. жирам
4. хлорофиллоподобным соединениям с хелатными связями

В каком журнале регулярно публикуется информация о биологических базах данных?

1. Lancet
2. Nucleic Acids Research
3. Nature
4. Biochemistry

Какая из перечисленных баз данных предоставляет информацию о метаболических путях?

1. PDB
2. GenBank
3. UniProt
4. KEGG

Какова основная проблема постгеномной эры?

1. предсказание первичной структуры белка по последовательности ДНК
2. предсказание вторичной структуры белка по последовательности ДНК
3. предсказание третичной структуры белка по последовательности ДНК
4. предсказание четвертичной структуры белка по последовательности ДНК

Какие основные компоненты, входят в состав питательной среды?

1. минеральные соли;
2. минеральные соли, витамины;
3. минеральные соли, витамины, гормоны;
4. минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания;
5. минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания, агар.

Как часто каллусную ткань пересаживают на свежую питательную среду?

1. через 1 неделю;
2. через 2 недели;
3. через 3 недели;
4. через 4 недели;
5. через 5 недель.

В результате клонального микроразмножения получают растения:

1. генетически идентичны между собой;
2. генетически идентичны между собой и растением-донором;

3. генетически не однородны между собой;
4. генетически не однородны между собой и растением-донором;
5. все перечисленные выше.

Какие направления исследований относятся к клеточной инженерии?

6. получение трансгенных растений;
7. синтез вторичных соединений растений;
8. изучение азотфиксации;
9. получение кормовых белков;
10. клонирование животных.

Что необходимо добавить в питательную среду, чтобы получить растения пшеницы, устойчивые к засолению почв?

1. ПЭГ;
2. NaCl;
3. CdNO<sub>3</sub>;
4. ПВП;
5. KNO<sub>3</sub>.

Можно ли использовать метод культуры изолированных зародышей в селекционном процессе

1. да
2. нет

Что необходимо добавить в питательную среду, чтобы получить растения картофеля, устойчивые к фитопатогенам?

1. токсин;
2. NaCl;
3. CdNO<sub>3</sub>;
4. ПВП;
5. KNO<sub>3</sub>.

Какие направления исследований в клеточной инженерии относятся к вспомогательным методам, ускоряющие селекционный процесс?

6. соматическая гибридизация;
7. клеточная селекция;
8. получение трансгенных растений;
9. криосохранение;
10. все направления перечисленные выше.

Сколько существует этапов клонального микроразмножения?

1. 2
2. 3
3. 4
4. 5
5. не ограничено.



Каллусную ткань применяют для:

1. получения веществ вторичного синтеза;
2. размножения растений;
3. клеточной селекции;
4. получения суспензионной культуры;
5. все способы перечисленные выше.

### 3) Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Задачи и методы исследований клеточной инженерии растений.
2. Дайте определение термину «современная биотехнология».
3. Назовите продукты, полученные при использовании биотехнологических процессов.
4. В каких областях народного хозяйства применяется биотехнология?
5. Перечислите преимущества биотехнологических процессов над другими технологиями.
6. Что является основным отличием биотехнологических процессов от других?
7. Назовите основные направления исследований по клеточной биотехнологии.
8. Какое явление лежит в основе получения целого растения из одной соматической клетки?
9. Что такое вещества вторичного синтеза? Приведите примеры.
10. Что такое клональное микроразмножение растений?
11. Какие Вы знаете методы, ускоряющие и облегчающие селекционный процесс.
12. Назовите основные исторические вехи развития клеточной биотехнологии.
13. Что такое первичный эксплант? Что может служить первичным эксплантом?
14. Какие Вы знаете объекты исследований, используемые в клеточной инженерии растений?
15. Назовите, как может реализовываться морфогенетический потенциал клеток, тканей и изолированных органов в условиях *in vitro*.
16. Какие Вы знаете методы исследований?
17. Каким способом получают стерильную питательную среду и необходимые для работы соответствующие материалы?
18. Назовите основные компоненты питательной среды.
19. Что Вы знаете о стерилизующих агентах? Приведите примеры.
20. Какая существует зависимость между типом первичного экспланта и временем стерилизации?
21. Какие необходимо создать условия, обеспечивающие нормальный рост культуре изолированных клеток, тканей и органов растений?
22. Дайте определение каллусной ткани.

23. Из каких частей растения можно получать каллусную ткань?
24. Какие гормоны регулируют процесс каллусогенеза?
25. Какую функцию выполняет каллусная ткань в интактном растении?
26. Назовите основные характеристики каллусной ткани.
27. Какие фазы ростового цикла каллусной ткани Вы знаете?
28. Какими факторами можно регулировать плотность каллусной ткани?  
Приведите примеры.
29. Как Вы понимаете термин «пролиферация каллусной ткани»?
30. Что такое морфогенез каллусной ткани?
31. Что Вы знаете о гормонах, регулирующих процесс морфогенеза каллусной ткани?
32. Чем отличается монополярная структура от биполярной?
33. Перечислите физиологические факторы, оказывающие существенное влияние на морфогенез каллусной ткани.
34. Что Вам известно о генотипических особенностях культивируемых клеток, тканей и органов растений *in vitro*?
35. Какая существует зависимость между морфогенезом каллусной ткани и числом субкультивирований?
36. Что такое суспензионная культура?
37. Какие Вы знаете способы получения суспензионной культуры?
38. Назовите основные условия выращивания клеток суспензионной культуры.
39. В чем отличие клеток суспензионной культуры от клеток каллусной ткани?
40. Перечислите основные характеристики суспензионной культуры.
41. Какими факторами можно регулировать степень агрегированности суспензионной культуры?
42. По какой причине клетки суспензионной культуры необходимо пересаживать на свежую питательную среду 1 раз в 2 недели?
43. Что такое культура одиночных клеток? Назовите основные способы ее культивирования.
44. Что Вам известно о кондиционирующем факторе?
45. Практическое применение суспензионной культуры.
46. Что такое вещества вторичного синтеза?
47. Какие преимущества клеточной биотехнологии перед традиционными способами получения веществ вторичного метаболизма?
48. Приведите примеры растений – источника веществ вторичного метаболизма.
49. Как осуществляется культивирование растительных клеток в условиях *in vitro* с целью получения веществ вторичного метаболизма?
50. Какие типы ферментеров Вам известны?
51. Что необходимо сделать, чтобы получать штаммы суперпродуценты?
52. В каких отраслях народного хозяйства применяют вещества вторичного метаболизма?
53. Почему каллусная ткань является хорошим источником для получения веществ вторичного метаболизма?

54. Оцените себестоимость конечного продукта.
55. Приведите примеры промышленных технологий получения веществ вторичного метаболизма.
56. Что такое клональное микроразмножение растений?
57. Назовите основные преимущества клонального микроразмножения растений.
58. Из каких этапов складывается процесс клонального микроразмножения?
59. Перечислите основные методы клонального микроразмножения.
60. В чем отличие метода индукции развития существующих меристем от метода индукции образования адвентивных почек?
61. Какой из методов клонального микроразмножения всегда гарантирует Вам получение генетически однородного посадочного материала?
62. Какой этап клонального микроразмножения отсутствует при соматическом эмбриогенезе?
63. Какие клеточные слои участвуют в процессе дифференциации меристематических тканей адвентивных почек?
64. Приведите примеры размножения растений в условиях *in vitro* в промышленных масштабах.
65. Каково практическое применение клонального микроразмножения в растениеводстве?
66. Какие Вы знаете факторы, влияющие на клональное микроразмножение растений?
67. Каким образом размер и возраст первичного экспланта, а также сезонность его изоляции оказывают влияние на эффективность клонального микроразмножения растений?
68. В чем особенности клонального микроразмножения однолетних травянистых растений от многолетних древесных?
69. Что такое витрификация растений и причины ее вызывающие?
70. Что такое гипервитаминоз клеток растений *in vitro*?
71. Какая существует зависимость клонального микроразмножения растений от физических факторов выращивания?
72. Назовите особенности культивирования изолированных эксплантов на первом этапе клонального микроразмножения.
73. В чем особенность второго этапа клонального микроразмножения?
74. Как осуществляется укоренение микропобегов на третьем этапе клонального микроразмножения?
75. Расскажите о технике адаптации пробирочных растений к почвенным условиям произрастания.
76. Какие существуют методы оздоровления растений от вирусов?
77. Что такое термотерапия?
78. Что такое химиотерапия?
79. Почему меристематическая зона побега свободна от вирусов?
80. Какие Вы знаете методы тестирования растений на вирусы?
81. Приведите примеры технологий получения безвирусного посадочного материала.
82. Где возможно использовать безвирусный посадочный материал?

83. В чем преимущества применения методов математического планирования эксперимента?
84. Что такое многофакторный эксперимент?
85. Сколько факторов можно оптимизировать за один эксперимент?
86. Назовите основные и вспомогательные методы клеточной инженерии растений.
87. В чем отличие основных и вспомогательных методов?
88. Какие методы позволяют преодолеть прогамную и постгамную несовместимость растений?
89. Что Вы знаете о получении гаплоидных растений в условиях *in vitro*?
90. Каким образом гаплоидия растений позволяет ускорять селекционный процесс?
91. Каким бы Вы воспользовались методом, что бы сохранить и быстро размножить ценный гибрид?
92. Что такое криосохранение?
93. В чем отличие подготовки меристематических и каллусных клеток к дальнейшему хранению их в жидком азоте?
94. Что такое криопротекторы?
95. Как Вы думаете, можно ли хранить в жидком азоте органы животных?
96. На чем основывается метод соматической гибридизации?
97. Какие ферменты и осмотики применяют для изолирования протопластов?
98. Из каких растительных объектов можно получить протопласты?
99. Через сколько часов регенерирует клеточная стенка у протопласта?
100. Какое практическое применение имеет метод соматической гибридизации?
101. Что такое клеточная селекция?
102. На каких объектах можно проводить клеточную селекцию?
103. Как Вы думаете, при использовании клеточной селекции ускоряется или удлиняется процесс традиционной селекции?
104. Как можно получить растения, устойчивые к абиотическим факторам окружающей среды? Приведите примеры.
105. Как можно получить растения, устойчивые к биотическим факторам окружающей среды? Приведите примеры.
106. Приведите примеры достижений клеточной биотехнологии в растениеводстве.
107. Назовите примеры применения соматической изменчивости растений в растениеводстве.
108. Какие гибридные растения были получены методом соматической гибридизации?
109. Приведите примеры размножения растений в условиях *in vitro* в промышленных масштабах.
110. На основе методов гаплоидии какие сорта были получены?
111. Какие достижения получены при работе с древесными листовыми культурами?
112. Какие достижения получены при работе с древесными хвойными культурами?

113. Какое практическое применение имеет криосохранение?  
 114. Что Вы знаете о достижениях клеточной биотехнологии в России?  
 115. Что Вы знаете о достижениях клеточной биотехнологии мире?

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

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

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **Критерии оценивания устного опроса**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если был дан блестящий ответ с незначительными недочётами;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в целом была проведена серьёзная подготовка, но с рядом замечаний;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если ответ был неплохой, однако имеются серьёзные недочёты при подготовке ответов на вопрос;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не было ответа на поставленный вопрос.

### **Критерии оценки решения кейс-задач:**

- «зачтено» выставляется студенту, если были даны компетентные ответы на поставленный вопрос и предлагаемую ситуацию. Ответ базируется на дополнительных материалах, не приведенных на лекциях;
- «не зачтено» выставляется студенту, если не были даны компетентные ответы на поставленный вопрос и предлагаемую ситуацию. Студент не ознакомился с дополнительной литературой.

### **Критерии оценивания тестирования**

Таблица 8

<b>Шкала Оценивания, % верных ответов на вопросы</b>	<b>оценка</b>
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы.</b>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Калашникова Е.А. Основы биотехнологии /Е.А. Калашникова, М.Ю. Чердынченко. Изд-во РГАУ-МСХА, 2016, - 186 с.
2. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений./ Учебное пособие, РГАУ-МСХА, 2012, 318 с.
3. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Воронин Е.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. - Учебник. М.:Высшая школа, 2008. - 710 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. Уч.пос. - М.: КолосС, 2004.-296 с.
2. Будаговский А.В. Дистанционное межклеточное взаимодействие. М.:НПЛЦ «Техника», 2004, 104 с.
3. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе: Учебное пособие. М.:ФБК-ПРЕСС, 1999, - 160 с.
4. Калашникова Е.А. Основы экобиотехнологии.Учебное пос. – М.: Росинформагротех, 2017 –(ЭБС РГАУ МСХА (сайт ЦНБ))
5. Калашникова Е.А. Современные аспекты биотехнологии:Учебно-методическое пособие / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. -125 с.
6. Коростелева Н.И. Биотехнология. Уч.пос. - Барнаул, АГАУ, 2006- 127 с.

### 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Калашникова, Е.А. Практикум по сельскохозяйственной биотехнологии / Е.А. Калашникова, Е.З. Кочиева, О.Ю. Миронова. — М.: КолосС, 2006. — 149 с.
2. Лабораторный практикум по сельскохозяйственной биотехнологии. / Изд. — 2-е. М.: Изд-во МСХА, 2014. — 116 с.

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

1. [www.genetika.ru](http://www.genetika.ru) Журнал «Биотехнология» (открытый доступ)
2. [www.agrobiology.ru](http://www.agrobiology.ru) Журнал «Сельскохозяйственная биология» (открытый доступ)
3. [www.cnsnb.ru](http://www.cnsnb.ru) Библиотека ВАСХНИЛ (открытый доступ)
4. <https://mail.google.com/> (открытый доступ)
5. <https://mail.yandex.ru/> (открытый доступ)
6. <https://zoom.us/ru> (открытый доступ)
7. <https://www.skype.com/ru/> (открытый доступ)
8. <https://www.google.ru> (открытый доступ)

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. <https://unity.com/> - Платформы, на которых разрабатывают компьютерные игры (открытый доступ)
2. <https://www.unrealengine.com/en-US/unreal> - Платформы, на которых разрабатывают компьютерные игры (открытый доступ)
3. <https://www.uniprot.org/> - База данных UniProt (открытый доступ)
4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - База данных National Center of Biotechnology Information (открытый доступ)

Таблица 10

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы <sup>4</sup>	Тип программы <sup>5</sup>	Автор	Год разработки
1	Раздел 1 «Современное состояние и развитие клеточной биотехнологии»	National Center of Biotechnology Information	обучающая	National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine 8600 Rockville Pike, Bethesda MD, 20894 USA	1988

<sup>4</sup> Например: Adobe Photoshop, MathCAD, Автокад, Компас, VBasic 6, Visual FoxPro7.0; Delphi 6 и др.

<sup>5</sup> Указывается тип программы: расчётная, или обучающая, или контролирующая.

2		UniProt	обучающая	EMBL-EBI, UK; SIB, Switzerland; PIR, US.	2003
3		Unity	обучающая	Unity	2021
4		Unreal Engine	обучающая	Epic Games, Inc.	2004-2021

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Таблица 11

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 3, аудитория № 109)	Аквадистиллятор № 559576 Бокс ламинарный №№ 559911, 559911/1, 559911/2, 559911/3, 31924/6 Весы Ohaus № 34426 Весы аналитические ACCULAB № 559572 Весы электронные KERN EW № 35571 Доска передвижная поворотная № 557950/1 Камера климатическая № 410124000559553 Мойка лабораторная №№ 559920/1, 559920/2, 559920/3 Стеллаж для выращивания растений №№ 559937, 559937/1, 559937/2, 559937/3, 559937/4, 559937/5, 559937/6, 559937/7 Стерилизатор паровой (автоклав) №№ 410124000559575, 410124000559575/1 Стол лабораторный №№ 560198/10, 560198/11, 560198/12, 560198/13, 560198/14, 560198/15, 560198/16, 560198/17, 560198/18, 560198/2, 560198/3, 560198/4, 560198/5, 560198/6, 560198/7, 560198/8, 560198/9, 591056, 591056/1, 591056/10, 591056/11, 591056/12, 591056/13, 591056/14 Сушка лиофильная № 31922 Термостат №№ 559578/1, 559578, 559577 Шейкер-инкубатор орбитальный № 410124000559945 Шкаф вытяжной № 559925
учебная аудитория для проведения: -занятий лекционного типа, - семинарского типа, -групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации, -самостоятельной работы (Учебный корпус 3, аудитория №102)	1. Парты 40 шт. 2. Скамьи 40 шт. 3. Комплект мультимедийного оборудования (интер.доска, проектор) 1 шт. 4. Монитор 1 шт. 5. Системный блок 2 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки	
Общежитие №8 Комната для самоподготов-	Комнаты в общежитиях с выходом в интернет, Wi-Fi



## **11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- семинары, практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекцию, представляет конспект по теме лекции. При пропуске практического занятия студент обязан отработать пропущенное занятие.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Главная задача дисциплины «Культура тканей и клеток растений» - сформировать у студентов целостное представление о применении методов культуры тканей для создания новых форм растений, обладающих устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды, для клонирования растений и получения веществ вторичного метаболизма из дифференцированных и дедифференцированных клеток и тканей.

При преподавании дисциплины необходимо ориентироваться на современные образовательные и информационные технологии, в том числе и на применение тестирования. Наряду с тестированием необходимо проводить устный опрос студентов и контролировать выполнение заданий. Контрольные вопросы выдаются студентам по разделам и темам непосредственно перед их изучением. Акцент делается на активные методы обучения на лабораторных занятиях и интерактивной форме обучения.

**Программу разработал:**

Калашникова Е.А., доктор биологических наук,  
профессор

---

(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Культура тканей и клеток растений»  
ОПОП ВО по направлению 19.03.01 - Биотехнология, направленность "Биотехнология"  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Таракановым Иваном Германовичем, профессором кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Культура тканей и клеток растений» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 - Биотехнология, направленность "Биотехнология" (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчик – Калашникова Елена Анатольевна, профессор кафедры биотехнологии, доктор биологических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Культура тканей и клеток растений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 19.03.01 - Биотехнология. 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 обязательной части учебного цикла – Б1.В.02

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 19.03.01 - Биотехнология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Культура тканей и клеток растений» закреплено 4 компетенций. Дисциплина «Культура тканей и клеток растений» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Культура тканей и клеток растений» составляет 6 зачётных единицы (216 час/из них практическая подготовка 4).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Культура тканей и клеток растений» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 - Биотехнология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

8. Программа дисциплины «Культура тканей и клеток растений» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.01 - Биотехнология.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, диспутах, круглых столах, мозговых штурмах, выполнение виртуальных практических работ, участие в тестировании), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины

ны обязательной части учебного цикла – Б1.В.02 ФГОС ВО направления 19.03.01 - Биотехнология.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименований, периодическими изданиями – 2 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 8 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 19.03.01 - Биотехнология.

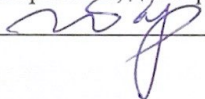
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Культура тканей и клеток растений» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Культура тканей и клеток растений».

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Культура тканей и клеток растений» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 - Биотехнология, направленность "Биотехнология" (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная профессором кафедры биотехнологии, доктором биологических наук, Калашниковой Е.А. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тараканов И.Г., профессор, заведующий кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор биологических наук

 РП и ОМД « 25 » 08 2022 г.