

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 17.07.2023 10:43:47  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института  
агробиотехнологии

Белопухов С.Л.  
« 30 августа » 2021г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.В.08 «Культура тканей и клеток растений»**

для подготовки бакалавров  
Направление: 19.03.01 Биотехнология  
Направленность: Биотехнология  
Форма обучения очная  
Год начала подготовки: 2017  
Курс 3  
Семестр 5

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

Разработчик (и): Калашникова Е.А., доктор биологических наук, профессор *Е.А.*  
«28» августа 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии протокол № 28 от «28» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой Калашникова Е.А., доктор биологических наук,  
профессор *Е.А.*

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой биотехнологии *Е.А.* «28» августа 2021 г.





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)

Факультет агрономии и биотехнологии  
Кафедра генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета

Леунов В.И.

2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.В.ОД 9 «КУЛЬТУРА ТКАНЕЙ И КЛЕТОК РАСТЕНИЙ»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 19.03.01 - Биотехнология

Направленность: Биотехнология

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

Регистрационный номер \_\_\_\_\_

Москва, 2018

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

  
«4» 12 2018г.

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

  
«4» 12 2018г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 19.03.01 - Биотехнология, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «11» марта 2015 г. № 193 и зарегистрированного в Минюсте РФ «07» апреля 2015 г. № 36754 и учебного плана по данному направлению, год начала подготовки 2017г

Программа обсуждена на заседании кафедры генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства; протокол № 63 от «4» 12 2018г.

Зав. кафедрой Пыльнев В.В., доктор биологических наук, профессор

  
«4» 12 2018г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии факультета Милюкова Н.А., кандидат биологических наук, доцент

  
«29» 12 2018г.

Заведующий выпускающей кафедрой

Пыльнев В.В., доктор биологических наук, профессор

  
«29» 12 2018г.

Зав.отдела комплектования ЦНБ

  
(подпись)

**Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных средств получены:**

Методический отдел УМУ

«  » \_\_\_\_\_ 2018г

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</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>8</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	8
ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	112
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>16</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>16</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	16
ТЕСТИРОВАНИЕ – ОТЛИЧНО, ХОРОШО, УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО, НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО . <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>	
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА - ОТЛИЧНО, ХОРОШО, УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО, НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО. ....	20
6.2. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	23
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	22
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>23</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	23
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	23
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	23
7.4 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ .....	24
<b>8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	<b>246</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>25</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	269
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>269</b>



## Аннотация

**Цель освоения дисциплины.** «Культура тканей и клеток растений» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков по применению современных методов клеточной и тканевой 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.

**Место дисциплины в учебном плане.** Дисциплина «Культура тканей и клеток растений» включена в цикл обязательных дисциплин вариативной части Учебного плана по направлению 19.03.01 - Биотехнология профилю «Биотехнология».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-2; ПК-1; ПК-2; ПК-15.

### **Краткое содержание дисциплины:**

Дисциплина «Культура тканей и клеток растений» призвана обучить будущего специалиста научным и практическим аспектам в области клеточной биотехнологии растений, позволяющим ускорять селекционный процесс за счет использования основных и вспомогательных методов клеточной инженерии растений; технике 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 клеточной биотехнологии. Привить знания и навыки производства сельскохозяйственной продукции, обладающей повышенной продуктивностью, устойчивостью к стрессовым факторам среды и экономической эффективностью. Кроме того, студент должен знать технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой биотехнологической и сельскохозяйственной продукции; принципы создания лаборатории биотехнологии для проведения исследований по клеточной инженерии растений; уметь производить новый модифицированный объект.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Культура тканей и клеток растений» являются «Основы биотехнологии», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Генетика», «Общая и неорганическая химия», «Физиология растений».

Дисциплина «Культура тканей и клеток растений» является основополагающей для изучения дисциплин «Прикладная биотехнология», «Основы генетической инженерии».

**Трудоемкость дисциплины** составляет 4 зач. ед., 144 часа.

**Форма промежуточного контроля** - экзамен.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Культура тканей и клеток растений», в соответствии с компетенциями, является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области биотехнологии, а также практических навыков по применению современных методов клеточной и тканевой 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.

Цель дисциплины соотнесена с общими целями основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) по направлению 19.03.01 - Биотехнология, в рамках которого изучается дисциплина.

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

Дисциплина «Культура тканей и клеток растений» включена в цикл обязательных дисциплин вариативной части. Реализация в дисциплине «Культура тканей и клеток растений» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология, направленность «Биотехнология», позволит решать профессиональные задачи, иметь помимо профессиональной и мировоззренческую направленность; охватывать теоретическую, познавательную деятельность и практические компоненты подготавливаемого специалиста.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Культура тканей и клеток растений» являются «Основы биотехнологии», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Генетика», «Общая и неорганическая химия», «Физиология растений».

Дисциплина «Культура тканей и клеток растений» является основополагающей для изучения дисциплин «Прикладная биотехнология», «Основы генетической инженерии».

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**

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

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Применять на практике основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Законами естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
2.	ПК-1	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	Применять на практике технологические процессы в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	Основными методами клеточной инженерии растений для осуществления биотехнологического процесса
3.	ПК-2	способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	Основные объекты исследований в биотехнологии и методы их применения	На практике применять современные методы биотехнологии для решения экологических, селекционных и др проблем	Методами биотехнологии для решения экологических, селекционных и др проблем
4.	ПК-15	способность использовать основные закономерности наследственности, генетические и цитологические методы в профессиональной деятельности	Знать основные закономерности наследственности, генетические и цитологические методы для применения их в решении биотехнологических задач	Уметь на практике применять основные закономерности наследственности, генетические и цитологические методы	Владеть генетическими и цитологическими методами для решения биотехнологических задач

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№ 5
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контрольная работа:</b>	<b>70,4</b>	<b>70,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>		
<i>в том числе:</i>		
<i>Лекции (Л)</i>	34	34
<i>Лабораторно-практические занятия (ЛПЗ)</i>	34	34
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<i>консультации перед экзаменом</i>		2
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>73,6</b>	<b>73,6</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>самоподготовка к текущему контролю знаний (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	40	40
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,6	33,6
<b>Вид контроля:</b>		экзамен

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
		Л	ЛПЗ	ПКР	
<b>Раздел 1 «Клеточная биотехнология, основные направления исследований»</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>4</b>		<b>7</b>
Тема 1-1. Введение.	3	2			1
Тема 1-2. Сущность и задачи клеточной инженерии растений. Направления исследований клеточной биотехнологии растений.	6	2	2		2



Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
		Л	ЛПЗ	ПКР	СР
Тема 1-3. История развития метода. Объект и методы исследований	8	2	2		4
<b>Раздел 2 «Каллусная ткань – основной объект исследований в клеточной биотехнологии»</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>12</b>
Тема 2-1. Каллусная ткань	12	4	4		4
Тема 2-2. Суспензионная культура	8	2	2		4
Тема 2-3. Вещества вторичного метаболизма	8	2	2		4
<b>Раздел 3 «Клональное микроразмножение»</b>	<b>27</b>	<b>10</b>	<b>8</b>		<b>9</b>
Тема 3-1. Этапы и методы клонального микроразмножения	9	4	2		3
Тема 3-2. Техника культивирования растительных эксплантов на разных этапах клонального микроразмножения	11	4	4		3
Тема 3-3. Оздоровление посадочного материала от вирусов	7	2	2		3
<b>Раздел 4 «Методы клеточной инженерии растений в ускорении селекционного процесса»</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>14</b>		<b>12</b>
Тема 4-1. Основные методы	9	2	4		3
Тема 4-2. Вспомогательные методы	9	2	4		3
Тема 4-3. Клеточная селекция растений	11	4	4		3
Тема 4-4. Достижения клеточной инженерии и ее практическое применение	7	2	2		3
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
<i>консультации перед экзаменом</i>	2			2	
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,6				33,6
<b>Всего за 5 семестр</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>2,4</b>	<b>73,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>2,4</b>	<b>73,6</b>

## **Раздел 1 «Клеточная биотехнология, основные направления исследований»**

### Тема 1-1. Введение

Место клеточной инженерии в сельскохозяйственной биотехнологии. Тотипотентность растительной клетки. Связь клеточной инженерии растений с биологическими науками. Преимущества клеточной инженерии растений.

Тема 1-2. Сущность и задачи клеточной инженерии растений. Направления исследований клеточной биотехнологии растений

Сущность и задачи клеточной инженерии растений. Направления исследований: получение веществ вторичного метаболизма, размножение и оздоровление посадочного материала, применение методов клеточной инженерии в селекции растений.

Тема 1-3. История развития метода. Объект и методы исследований

Гипотеза Хаберландта о тотипотентности растительных клеток. Этапы развития клеточной инженерии в России и за рубежом. Объекты исследований: интактные растения, изолированные органы, специфические органы, культура изолированных протопластов, каллусная ткань.

## **Раздел 2 «Каллусная ткань – основной объект исследований в клеточной биотехнологии»**

Тема 2-1. Каллусная ткань

Функции каллусной ткани. Факторы регулирующие процесс каллусогенеза. Типы каллусной ткани. Ростовая кривая каллусной ткани. Морфогенез каллусной ткани. Соматональная вариабельность. Морфогенез каллусной ткани. Культура одиночных клеток. Кондиционирующий фактор.

Тема 2-2. Суспензионная культура

Способы получения суспензионной культуры. Характеристика суспензионной культуры. Условия выращивания клеток суспензионной культуры. Практическое применение суспензионной культуры.

Тема 2-3. Вещества вторичного метаболизма

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

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

Тема 3-1. Этапы и методы клонального микроразмножения

Клональное микроразмножение – разновидность вегетативного размножения. Преимущества клонального микроразмножения. Этапы микроразмножения. Методы клонального микроразмножения: активация развития существующих меристем; индукция образования адвентивных почек на первичном

экспланте; соматический эмбриогенез; получение растений-регенерантов из каллусной ткани.

Тема 3-2. Техника культивирования растительных эксплантов на разных этапах клонального микроразмножения

Особенности первого этапа при введении растительных клеток и тканей в условия *in vitro*. Состав питательных сред и условий культивирования на этапе микроразмножения. Особенности этапа укоренения и адаптации.

Тема 3-3. Оздоровление посадочного материала от вирусов

Оздоровление посадочного материала от вирусов: культура изолированных меристем; термотерапия; химиотерапия. Методы тестирования посадочного материала на наличие вирусов. Оптимизация условий клонального микроразмножения.

#### **Раздел 4 «Методы клеточной инженерии растений в ускорении селекционного процесса»**

Тема 4-1. Основные методы

Клеточная и тканевая селекция; схема селекции, селективные факторы, условия проведения эксперимента. Соматическая гибридизация: изолирование протопластов, слияние протопластов, культивирование протопластов и получение растений-регенерантов.

Тема 4-2. Вспомогательные методы

Вспомогательные методы клеточной инженерии растений: оплодотворение в условиях *in vitro*, культура изолированных зародышей, получение гаплоидных растений, криосохранение, клональное микроразмножение ценных гибридов.

Тема 4-3. Клеточная селекция растений

Получение растений устойчивых к абиотическим факторам окружающей среды. Получение растений устойчивых к биотическим факторам окружающей среды. Связи клеточной инженерии с селекционным процессом.

Тема 4-4. Достижения клеточной инженерии и ее практическое применение

Применение клеточной инженерии в сельском хозяйстве. Применение клеточной инженерии в лесном хозяйстве. Сохранение биоразнообразия с по-



мощью клеточной инженерии. Достижения клеточной инженерии в России и за рубежом.

### 4.3 Лекции/лабораторные/семинарские занятия

Таблица 4

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

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Клеточная биотехнология, основные направления исследований»</b>				<b>10</b>
	Тема 1-1. Введение.	<b>Лекция 1.</b> Введение в дисциплину «Культура тканей и клеток растений»	ОПК-2		2
	Тема 1-2. Сущность и задачи клеточной инженерии растений. Направления исследований клеточной биотехнологии растений.	<b>Лекция 2.</b> Сущность и задачи клеточной инженерии растений. Направления исследований клеточной биотехнологии растений.	ПК-2		2
		<b>ЛПЗ № 1.</b> «Приготовление маточных растворов»	ПК-1 ПК-2	Защита лабораторно-практической работы № 1	2
Тема 1-3. История развития метода. Объект и методы исследований	<b>Лекция 3.</b> История развития метода. Объект и методы исследований	ПК-2		2	
	<b>ЛПЗ № 2.</b> «Приготовление питательных сред для каллусогенеза, черенкования, изолированных зародышей и др.»	ПК-2	Защита лабораторно-практической работы № 2	2	
2	<b>Раздел 2 «Каллусная ткань – основной объект исследований в клеточной биотехнологии»</b>				<b>16</b>
	Тема 2-1. Каллусная ткань	<b>Лекция 4.</b> Каллусная ткань – основной объект исследований в биотехнологии	ПК-1 ПК-15		4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		<b>ЛПЗ № 3.</b> «Получение каллусной ткани из различных частей стерильных проростков огурца, томатов и др. растений»	ПК-1 ПК-2	Защита лабораторно-практической работы № 3	2
		<b>ЛПЗ № 4.</b> «Пассирование каллусной ткани»	ПК-1 ПК-2	Защита лабораторно-практической работы № 4	2
	Тема 2-2. Суспензионная культура	<b>Лекция 5.</b> Суспензионная культура.	ПК-1 ПК-2 ПК-15		2
		<b>ЛПЗ № 5.</b> «Получение суспензионной культуры из каллусной ткани»	ПК-1 ПК-2	Защита лабораторно-практической работы № 5	2
	Тема 2-3. Вещества вторичного метаболизма	<b>Лекция 6.</b> Вещества вторичного метаболизма в культуре in vitro	ПК-1		2
		<b>ЛПЗ № 6.</b> «Определение фенольных соединений в каллусной ткани»	ПК-1	Защита лабораторно-практической работы № 6	2
<b>3</b>	<b>Раздел 3 «Клональное микроразмножение»</b>				<b>18</b>
	Тема 3-1. Этапы и методы клонального микроразмножения	<b>Лекция 7.</b> Этапы клонального микроразмножения растений	ПК-1 ПК-2		2
		<b>Лекция 8.</b> Методы клонального микроразмножения растений	ПК-1 ПК-2		2
		<b>ЛПЗ № 7.</b> «Размножение растений - методом активации развития существующих меристем»	ПК-1 ПК-2	Защита лабораторно-практической работы № 7	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 3-2. Техника культивирования растительных эксплантов на разных этапах клонального микроразмножения	<b>Лекция 9.</b> Техника культивирования сельскохозяйственных растений на разных этапах клонального микроразмножения	ПК-1 ПК-2		2
		<b>Лекция 10.</b> Техника культивирования древесных растений на разных этапах клонального микроразмножения	ПК-1 ПК-2		2
		<b>ЛПЗ № 8.</b> «Размножение растений - методом индукции образования адвентивных почек»	ПК-1 ПК-2	Защита лабораторно-практической работы № 8	2
		<b>ЛПЗ № 9.</b> «Получение растений-регенерантов из каллусной ткани»	ПК-1 ПК-2	Защита лабораторно-практической работы № 9	2
	Тема 3-3. Оздоровление посадочного материала от вирусов	<b>Лекция 11.</b> Оздоровление растений от вирусов	ПК-1 ПК-2		2
		<b>ЛПЗ № 10.</b> «Культура изолированных меристем»	ПК-1 ПК-2	Защита лабораторно-практической работы № 10	2
<b>Раздел 4 «Методы клеточной инженерии растений в ускорении селекционного процесса»</b>					<b>24</b>
	Тема 4-1. Основные методы	<b>Лекция 12.</b> Основные методы исследований	ПК-2		2
		<b>ЛПЗ № 11.</b> «Культивирование каллусной ткани на средах, содержащих хлорид натрия»	ОПК-2	Защита лабораторно-практической работы № 11	2
		<b>ЛПЗ № 12.</b> «Культивирование каллу-	ОПК-2	Защита ла-	2



№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		сной ткани на средах, содержащих соли тяжелых металлов»		лабораторно-практической работы № 12	
	Тема 4-2. Вспомогательные методы	<b>Лекция 13</b> Вспомогательные методы исследований	ПК-2		2
		<b>ЛПЗ № 13.</b> «Культура изолированных зародышей»	ПК-1 ПК-2	Защита лабораторно-практической работы № 13	2
		<b>ЛПЗ № 14.</b> «Культура изолированных пыльников»	ПК-1 ПК-2	Защита лабораторно-практической работы № 14	2
	Тема 4-3. Клеточная селекция растений	<b>Лекция 14</b> Клеточная селекция растений	ПК-2		4
		<b>ЛПЗ № 15.</b> «Получение культурального фильтрата гриба»	ПК-1	Защита лабораторно-практической работы № 15	2
		<b>ЛПЗ № 16.</b> «Определение фитотоксичности культурального фильтрата гриба»	ОПК-2	Защита лабораторно-практической работы № 16	2
<b>ВСЕГО</b>					<b>68</b>

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Компетенции
	<b>Раздел 1. «Клеточная биотехнология, основные направления исследований»</b>		

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Компетенции
1.	Тема 1-1. Введение.	Понятие биотехнология. Сходство и различия классической и современной биотехнологии.	ПК-1 ПК-2 ПК-15
2.	Тема 1-2. Сущность и задачи клеточной инженерии растений. Направления исследований клеточной биотехнологии растений.	Биология культивируемой клетки	ПК-1 ПК-2 ПК-15
3	Тема 1-3. История развития метода. Объект и методы исследований	История развития клеточной биотехнологии в России и за рубежом.	ПК-1 ПК-2 ПК-15
<b>Раздел 2 «Каллусная ткань – основной объект исследований в клеточной биотехнологии»</b>			
4	Тема 2-1. Каллусная ткань	Генетика каллусной ткани	ПК-1 ПК-2 ПК-15
5	Тема 2-2. Суспензионная культура	Соматический эмбриогенез. Искусственные семена.	ПК-1 ПК-2 ПК-15
6	Тема 2-3. Вещества вторичного метаболизма	Аппараты для выращивания суспензионной культуры	ПК-1 ПК-2 ПК-15
<b>Раздел 3 «Клональное микроразмножение»</b>			
7	Тема 3-1. Этапы и методы клонального микроразмножения	Голландские технологии получения посадочного материала <i>in vitro</i> цветочных, кустарниковых и древесных пород	ПК-1 ПК-2 ПК-15
8	Тема 3-2. Техника культивирования растительных эксплантов на разных этапах клонального микроразмножения	Технология выращивания земляники. Технология выращивания декоративно-цветочных культур.	ПК-1 ПК-2 ПК-15
9	Тема 3-3. Оздоровление посадочного материала от вирусов	Методы идентификации вирусов в растениях.	ПК-1 ПК-2 ПК-15
<b>Раздел 4 «Методы клеточной инженерии растений в ускорении селекционного процесса»</b>			
10	Тема 4-1. Основные методы	Практическое применение основных методов клеточной инженерии в селекции растений	ПК-1 ПК-2 ПК-15
11	Тема 4-2. Вспомогательные методы	Получение гаплоидных растений <i>in vitro</i> . Криосохранение клеток, тканей и органов растений.	ОПК-2
12	Тема 4-3. Клеточная селекция растений	Технология получения растений, устойчивых к абиотическим факторам. Технология получения растений, устойчивых к биотическим факторам.	ОПК-2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Компетенции
13	Тема 4-4. Достижения клеточной инженерии и ее практическое применение	Практическое применение методов клеточной инженерии в селекции растений.	ПК-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.	Современное состояние и развитие клеточной биотехнологии	Л	ИКТ
2.	Техника культивирования растительных эксплантов на разных этапах клонального микроразмножения	Л	ИКТ
3.	Клеточная селекция растений	Л	ИКТ
4.	Технологии получения веществ вторичного синтеза <i>in vitro</i>	ЛПЗ	ИКТ
5.	Технология получения генетически однородного посадочного материала	ЛПЗ	ИКТ
6.	Технологии получения гаплоидных растений	ЛПЗ	ИКТ

## 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

В качестве текущего контроля знаний по дисциплине предусмотрено тестирование, проводимого в виде контрольной работы. Студентам предлагается ответить на вопросы тестового задания.

Время, отведенное на выполнение теста – 60 минут. В каждом вопросе один правильный ответ. Каждый тест оценивается в два балла. Максимальное количество баллов - 50. Считается, тест сдан, если набрано более 35 баллов.

#### Примеры тестовых заданий:

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?

1. получение трансгенных растений;
2. синтез вторичных соединений растений;
3. изучение азотфиксации;
4. получение кормовых белков;
5. 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.  $\text{KNO}_3$ .

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

1. соматическая гибридизация;
2. клеточная селекция;
3. получение трансгенных растений;
4. криосохранение;
5. 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.

## 6.2. 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, что бы 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 соматональной 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 мира?

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

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

**Экзамен** – отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

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.
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.
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.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

### Критерии оценивания тестирования

Шкала Оценивания, % верных ответов на во- просы	оценка
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений. Курс лекций. Изд-во РГАУ-МСХА, 2009, 94 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. - 469 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Биотехнология: теория и практика (учебное пособие) / Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина: Под ред. Н.В.Загоскиной. – М.: Из-во Оникс, 2009, 496 с.
2. Будаговский А.В. Дистанционное межклеточное взаимодействие. М.:НПЦ «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. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т.3 Биотехнология селекции растений. Клеточная инженерия./ науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. Минск : Беларус. навука, 2012, 489 с.
5. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии, М.: Академия, 2005, 208 с.
6. Калашникова Е.А., Родин А.Р. Получение посадочного материала древесных, цветочных и травянистых растений с использованием методов биотехнологии: Учебное пособие. 3-е изд., испр. и доп. М:МГУЛ, 2004, 84 с.

7. Кузьмина М.А. Культура клеток и тканей растений, Омск:ОмГПУ, 1999, 79 с.
8. Лутова Л.А. Биотехнология высших растений, С.-Пб университет, 2003, 228 с.
9. Павловская Н.Е., Голышкин Л.В., Голышкина Л.В. и др. Введение в сельскохозяйственную биотехнологию: Учебное пособие, Орел: Изд-во ОГСХА, 1998.
10. Поляков А.В. Биотехнология в селекции льна. – М.:ВНИИО, - 2010. - 201 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.

### **7.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. [www.genetika.ru](http://www.genetika.ru) Журнал «Биотехнология» (свободный доступ)
2. [www.ippras.ru](http://www.ippras.ru) Журнал «Физиология растений» (свободный доступ)
3. [www.agrobiology.ru](http://www.agrobiology.ru) Журнал «Сельскохозяйственная биология» (свободный доступ)
4. [www.cnsnb.ru](http://www.cnsnb.ru) Библиотека ВАСХНИЛ (свободный доступ)

## **8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

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
--	--

Для проведения лекций по дисциплине «Культура тканей и клеток растений» необходима специализированная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и соответствующим демонстрационным сопровождением.

Для проведения лабораторного практикума по дисциплине «Культура тканей и клеток растений» необходима лаборатория, оснащенная:

1) лабораторными приборами и оборудованием: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, технические весы, аналитические весы, ионометры, фотоэлектроколориметры, Ламинар-бокс, рН-метры, водяные бани, встряхиватели, центрифуги, автоклав, дистиллятор.

2) лабораторной посудой: цилиндры на 100, 500 мл, мерные цилиндры на 250, 100, 50, 10 мл, мерные колбы на 250, 200, 100 мл, плоскодонные и конические колбы на 500, 250, 100 мл, химические стаканы на 250, 100, 50 мл, фарфоровые чашки, пипетки на 50, 25, 20, 15, 10, 5, 1 мл, стеклянные палочки, пробирки, чашки Петри, промывалки, горелки.

3) химическими реактивами: дистиллированная вода, регуляторы роста, биологически активные вещества, минеральные соли, агар, сахароза, витамины, аминокислоты.

4) семена, горшечные культуры растений, пробирочные растения.

## **9. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Культура тканей и клеток растений» студент должен внимательно прослушать и законспектировать лекцию по конкретной теме, подготовиться к выполнению лабораторной работы, выполнить лабораторную работу в лаборатории и защитить ее, либо подготовиться к практическому занятию, подготовиться к выступлению и выступить на семинаре, выполнить домашнее задание и в срок сдать его на проверку. Контроль освоения студентом разделов дисциплины осуществляется в виде контрольных работ. Для самоконтроля студентов предназначены тесты и контрольные вопросы.

Для конспектирования лекций рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждой лекции следует начинать с названия темы лекции и указания даты ее проведения. Все заголовки разделов лекции следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время лекции следует внима-

тельно следить за ходом мысли лектора и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, термины. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует лектор. При самостоятельной работе студента с конспектом лекций следует осуществлять самопроверку, то есть следить за тем, чтобы освоенным оказался весь материал, изложенный в лекции. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя на консультациях. Работать с конспектом лекций следует еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

Для подготовки и фиксирования лабораторно-практических работ следует завести лабораторный журнал (тетрадь). При подготовке к лабораторно-практической работе необходимо составить краткий (1-2 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная лабораторная работа и ход ее выполнения. Для подготовки конспекта используют практикум, главы или разделы учебника, рекомендованные преподавателем и конспект лекций. Также при домашней самостоятельной подготовке к лабораторной работе нужно начертить таблицы, приведенные в практикуме, и, если требуется, произвести необходимые для проведения работы расчеты. Домашняя подготовка является необходимой частью лабораторной работы, без нее невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение лабораторной работы, требует хорошо скорректированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения экспериментальной части работы необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

Приступая к выполнению домашних заданий, следует самостоятельно проработать материал учебника, указанный во введении к каждому домашнему заданию, а затем разобрать примеры решения типовых заданий. Каждое домашнее задание должно быть выполнено в тетради, на которой указано номер группы, название факультета и номер варианта домашнего задания.

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

Студент, пропустивший лекцию, представляет реферат по теме лекции. При пропуске практического занятия или лабораторной работы студент обязан самостоятельно выполнить пропущенное занятие. Оценка рефератов и лабораторных работ – зачтено, не зачтено.

## **10. 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 дифференци-



рованных 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» профиль «Биотехнология»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

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

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

1. «Культура тканей и клеток растений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС 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 базовой части учебного цикла – Б1.В.ОД 9.

3. Представленные в Программе *цели* дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Культура тканей и клеток растений» закреплено 4 *компетенции*. Дисциплина «Культура тканей и клеток 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 «Культура тканей и клеток растений» составляет 4 зачётных единиц (144 часа).

7. 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. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области лесного хозяйства в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Культура тканей и клеток растений» предполагает проведение 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 19.03.01 – «Биотехнология».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, коллоквиумах), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1.В.ОД 9. ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 10 наименований, методические указания - 2 источников со ссылкой на электронные ресурсы и соответствует требованиям ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».


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

15. 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 генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства, 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

  
(подпись) « 4 » 12 2018 г.