



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

  
(подпись)

Зюмченко Н.Е.

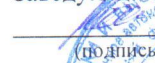
(Ф.И.О.)

«20» 10

2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

Костецкий Э.Я.

(Ф.И.О.)

«20» 10

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная генетика и инженерия

06.03.01 Биология

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7

лекции 18 час.

практические занятия нет

лабораторные работы 18 час.

в том числе с использованием МАО лек. 00 / пр. 00 / лаб. 00 час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет       

экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.03.01 **Биология** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 7 августа 2020 г. № 920

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры        биохимии и биотехнологии       

протокол № 4 от «20»        октября 2021 г.

Заведующий кафедрой проф., д.б.н. Костецкий Э.Я.

Составитель: д.б.н., профессор В.П. Булгаков

Владивосток

2021

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Цель** освоения дисциплины состоит в формировании у студентов знаний и представлений о культивировании в условиях *in vitro* изолированных тканей растений и клеточной инженерии, принципах, сущности и возможностях биотехнологий, разработанных для решения фундаментальных проблем и практических задач в области селекции и растениеводства.

### **Задачи:**

- приобретении знаний и умений работы с культурами клеток в асептических условиях, приготовлении различных типов питательных сред;
- осуществление процедур индукции каллусообразования из различных типов эксплантов;
- получение каллуса и субкультивировании каллусных тканей на твердых и в жидких средах;
- осуществление индукции вторичной дифференцировки и морфогенеза *in vitro*, а также в изучении возможностей современных биотехнологий для селекции и растениеводства.

Дисциплина рассматривает круг вопросов, связанных с получением каллуса, клеточных культур и регенерацией в них растений, а также биотехнологии для селекции и растениеводства, разработанные на базе клеточной инженерии. Дисциплина «Молекулярная генетика и инженерия» базируется на теоретических знаниях, полученных при прохождении курсов «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физиология растений», «Ботаника», «Генетика и селекция» и опирается на их содержание.

Для успешного изучения дисциплины «Молекулярная генетика и инженерия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

- способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владение знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем;

- готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
проектный	ПК-7 Способен применять достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения научных и практических задач	ПК-7.1. Понимает базовые достижения и методы различных областей знания
		ПК-7.2. Использует достижения и методы различных областей знания для решения поставленных задач
		ПК-7.3. Применяет междисциплинарный подход для решения научных и практических задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-7.1. Понимает базовые достижения и методы различных областей знания	Знает: как правильно применять достижения и методы различных областей знания для решения научных задач
	Умеет: применять достижения и методы различных областей знания для решения научных задач
	Владеет: навыками применения достижений и методов различных областей знания для решения научных задач
ПК-7.2. Использует достижения и методы различных областей знания для решения поставленных задач	Знает: основные достижения и методы различных областей знания, необходимые для решения конкретных научных и практических задач
	Умеет: применять достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения собственных научных и практических задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Владеет: навыками использования достижений и методов различных областей знания и междисциплинарного подхода для решения собственных научных и практических задач
ПК-7.3. Применяет междисциплинарный подход для решения научных и практических задач	Знает: основы широкого междисциплинарного подхода для решения научных и практических задач
	Умеет: распространить достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения научных задач на местном, региональном и межрегиональном уровнях
	Владеет: способностью распространить достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения научных задач на местном, региональном и межрегиональном уровнях

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Молекулярная генетика и инженерия» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: Лекционные занятия: лекция-визуализация и лекция-беседа. Лабораторные работы (коллоквиум-дискуссия по теоретическому материалу и дискуссия на лабораторном занятии).

## 2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
в том числе контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

## Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации	
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		Контроль
1	Раздел I. Принципы конструирования рекомбинантных организмов	7	6	18	-	-	36	36	УО-1; ПР-6
2	Раздел II. Экспрессия и выделение целевых белков		6						
3	Раздел III. Трансгенные растения		6						
Итого:			18	18	-	-	36	36	

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### Лекционные занятия (18 часов)

**Раздел I. Принципы конструирования рекомбинантных организмов (6 час.)**

**Тема 1. Вводная лекция: развитие молекулярной биологии и генетической инженерии растений. (2 часа)**

Состояние и перспективы молекулярно-биологических и генно-инженерных работ в стране и мире. Рассказ о работах, проводимых в ДВО РАН. Демонстрация трансгенных культур растений.

## **Тема 2. Системы переноса трансгенов в растения. (2 часа)**

Прямой перенос генов в ДНК растений. Трансформация растительных протопластов изолированной векторной ДНК. Трансфекция протопластов с помощью полиэтиленгликоля. Электропорация, оптимизация переноса с помощью временной экспрессии. Трансформация растительных клеток путем микроинъекций. Бомбардировка частицами золота и платины.

Метод агробактериальной трансформации. Стабильность и наследуемость перенесенного фрагмента ДНК, способы инактивирования трансгена растительной клеткой. Основные свойства агробактериальных векторов, которые используются для трансформации клеток растений.

## **Тема 3. Бинарные векторные системы. (2 часа)**

Ti- и Ri-плазмиды агробактерий. Vir-гены и механизм переноса T-ДНК. Плазмиды агробактерий как векторы для трансформации. Основные компоненты неонкогенных Ti-плазмидных векторов. Неонкогенные векторы общего назначения. Бинарные и коинтегративные векторы. Разбор клонирования фрагмента ДНК на примере гена HMGR-CoA редуктазы. Промежуточные векторы. Рестрикция и лигирование. Клонирование в кассетный растительный вектор. Создание бинарной системы для трансформации с применением вектора pPCV002, плазмиды PMP90RK, несущей Vir-функцию, и плазмиды-помощника pRK2013.

## **Раздел II. Экспрессия и выделение целевых белков (6 часов)**

### **Тема 1. Использование клеточных культур растений в качестве биофабрик (2 часа)**

Проблемы экспрессии чужеродных генов в целевом организме. Причины использования разнообразных систем (простейшие, растения и животные) для биопродукции белков. Гетерологичная экспрессия, посттрансляционные модификации и получение функционально активных белков.

## **Тема 2. Метаболическая инженерия (2 часа)**

Активное использование регуляторных особенностей биосинтеза белка для оптимизации конструкции генно-инженерных организмов. Использование естественных систем биосинтеза и хранения запасных веществ организма-хозяина для конструирования продуцентов целевых продуктов.

## **Тема 3. Регуляция экспрессии растительных трансгенов. (2 часа)**

Транскрипционные факторы. Создание преинициационного комплекса белковых факторов в районе ТАТА-бокса промотора, взаимодействие с комплексом РНК-полимеразы II. Механизм базовой и активированной транскрипции. Активаторы экспрессии генов эукариот. GAL-гены, модель стабильной экспрессии растительных трансгенов.

## **Раздел III. Трансгенные растения (6 часов)**

Трансгенные растения как биореакторы для получения ценных для промышленности и медицины органических соединений.

## **Тема 1. Агробактериальная трансформация как метод регуляции биосинтетических процессов в растительных клетках (2 часа)**

Культуры растительных клеток. Преимущества и проблемы биопродукции в растительной системе. Свойства опухолей корончатых галлов, полученных в результате интеграции Ti-плазмид дикого типа. Применение культуры A2 кирказона маньчжурского в биотехнологии. Культуры, полученные в результате трансформации Ri-плазмидами. Гены rol центральной части плазмид бактерий *Agrobacterium rhizogenes*, их биохимическая функция и роль в индукции опухолевого фенотипа у растений. Получение новых штаммов растительных клеток с применением генов rol.



**Тема 2. Сигнальные пути, участвующие в формировании защитных ответов растительных клеток и проблемы их генно-инженерной регуляции (2 часа)**

Молекулярные механизмы формирования защитного ответа растительных клеток. Роль киназно-фосфатазных реакций. Апоптоз. Пути салициловой кислоты, жасмоновой кислоты и этилена. Перспективы генно-инженерной модификации этих путей.

**Тема 3. Биопродукция ценных для промышленности и медицины органических соединений в растительных клетках (2 часа)**

Преимущества и проблемы биопродукции в растительной системе. Метаболическая инженерия растений. Создание растений, устойчивых к болезням, вредителям (растения, синтезирующие инсектициды), гербицидам (на примере раундапа). Изменение пищевой ценности и внешнего вида растений. Повышение продуктивности и устойчивости к внешней среде. Коммерциализация трансгенных растений и биобезопасность. Регулирование производства и сертификация генно-модифицированного сырья и пищевых продуктов.

**IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**Лабораторные работы (18 часов)**

**Лабораторная работа № 1. Введение (1 час.)**

История развития метода культуры изолированных тканей растений. Клеточная и генетическая инженерия – современные отрасли биотехнологии.

**Лабораторная работа № 2. Раздел I. (3 час.)**

**Тема 1. (1 час.) Асептика – необходимое условие успешной работы с**

культурами *in vitro*. Стерилизация бокса, рабочего места, посуды, инструментов и материалов, питательных сред при работе с культурами *in vitro*. Подготовка растительного материала к стерилизации. Стерилизующие растворы и их активные компоненты.

## **Тема 2. (1 час.) Среды для культивирования *in vitro* клеток и тканей растений.**

Компоненты питательных сред для культивирования тканей растений *in vitro*, их физиологическая и биохимическая роль. Макро- и микросоли, входящие в базовый состав сред. Витамины и гормоны - необходимые компоненты питательных сред. Приготовление и хранение растворов витаминов и гормонов, гидролизата казеина, дрожжевого экстракта. Роль хелатной формы железа в обеспечении доступности железа для клеток. Роль рН в сохранении стабильности компонентов среды. Величина рН сред для культивирования клеток растений. Типы питательных сред по агрегатному состоянию и назначению.

## **Тема 3. (1 час.) Каллусообразование и получение клеточных культур растений в условиях *in vitro*.**

Каллусогенез как основа создания клеточных культур. Дедифференцировка специализированных клеток растений и индукция клеточных делений в тканях экспланта.

Факторы, влияющие на частоту каллусообразования. Генетический контроль каллусообразования. Пассирование первичного каллуса и получение длительно пассируемых культур. Ростовые характеристики клеточных культур. Суспензионные культуры: получение, субкультивирование, основные характеристики.

### **Лабораторная работа № 3. Раздел II. Индукция и реализация программы развития от клетки к растению в условиях *in vitro* (2 час.)**

Морфогенетические процессы в культивируемой ткани, способы их индукции. Изменения в метаболизме клетки в связи с процессами вторичной дифференцировки. Пути морфогенеза *in vitro*: простейшие виды дифференцировки каллусных клеток, органогенез, соматический эмбриогенез. Факторы, влияющие на образование морфогенных структур. Получение растений-регенерантов.

### **Лабораторная работа № 4. Раздел III. Биотехнологии *in vitro* для селекции и растениеводства (11 час.)**

#### **Тема 1. Понятие соматической изменчивости. (1 час.)**

Получение растений-регенерантов в культуре соматических тканей. Соматические варианты как нетрадиционный источник

исходного материала для селекции. Спектр соматических изменений: морфологические (количество листьев на растении, высота растений, коэффициент продуктивного кущения и т.п.), физиологические (устойчивость к фитопатогенам, неблагоприятным факторам внешней среды и т.п.), биохимические (содержание сахарозы, запасных белков и т.п.). Генетическая природа соматических изменений и их возможные причины. Дискуссионный характер гипотез, объясняющий причины появления соматической изменчивости.

#### **Тема 2. Клеточная селекция как способ создания новых форм растений. (2 час.)**

Генетическая гетерогенность клеточных популяций и соматическая изменчивость культивируемых клеток как основа клеточной селекции. Типичная схема опыта по клеточной селекции. Понятие селективного фактора. Способы увеличения выхода мутантных клеток в опытах по клеточной селекции. Использование клеточной селекции для получения растений, устойчивых к

неблагоприятным факторам внешней среды как биотической, так и абиотической природы, а также для моделирования стрессовых условий и изучения формирования защитных механизмов на клеточном уровне. Ограничения и преимущества клеточной селекции в создании растений с новыми признаками.

### **Тема 3. Способы экспериментального получения гаплоидов и дигаплоидов с помощью систем *in vitro*. (2 час.)**

Культура пыльников и незрелых семян - способ получения гомозиготного исходного материала для селекции и прием, ускоряющий селекционный процесс. Проблемы фундаментальных и прикладных исследований в области генетики, решаемые с использованием гаплоидов. Теоретические аспекты технологии: детерминация спорофитного развития микроспоры, пути андрогенеза *in vitro*, индукция морфогенетических процессов в гаплоидной каллусной ткани. Феномен альбинизма в культуре пыльников. Факторы, влияющие на эффективность технологии (условия выращивания и генотип донорных растений, стадия развития пыльцы, предобработки пыльников, роль отдельных компонентов питательных сред). Процедура и способы полиплоидизации гаплоидов, полученных в культуре пыльников. Механизм действия колхицина. Изменчивость признаков у растений, полученных в культуре пыльников (гаметоклональная изменчивость). Трудности и ограничения культуры пыльников.

Культура микроспор. Особенности культивирования изолированных микроспор. Преимущества и ограничения культуры микроспор по сравнению с культурой пыльников.

Получение гаплоидов с помощью гаплопродюсера. *Hordeum bulbosum* - гаплопродюсер для экспериментального получения гаплоидов у растений рода *Hordeum*. Элиминация хромосом в клетках гибридного зародыша, ее причины. Факторы, влияющие на эффективность техники гаплопродюсера. Тестирование других видов злаков для использования их в качестве гаплопродюсеров.

**Тема 4. Культура *in vitro* незрелых гибридных зародышей - эмбриокультура. (1 час.)** Отдаленная гибридизация как способ расширения генетической изменчивости селекционного материала. Прогамная и постгамная несовместимость таксономически отдаленных партнеров, ее проявление. Особенности культивирования незрелых гибридных зародышей на искусственных питательных средах.

**Тема 5. Клональное микроразмножение. (2 час.)**

Преимущества метода клонального микроразмножения перед обычными способами вегетативного размножения растений. Области применения к-микроразмножения. Способы к-микроразмножения: размножение пазушными побегами, микрочеренкование, размножение микроклубнями и микролуковицами, адвентивными побегами, регенерацией растений из каллуса. Основные этапы микроклонального размножения. Условия, необходимые для получения полноценного размножаемого материала (тождественность клонов материнскому растению).

**Тема 6. Оздоровление посадочного материала посредством микроклонального размножения. (1 час.)**

Морфологические и физиологические особенности меристематической ткани, лежащие в основе оздоровления растений, размножаемых в системах *in vitro*. Оздоровление растений посредством регенерации побегов из верхушечных меристем. Оздоровление растений посредством регенерации побегов из каллуса. Приемы и способы, повышающие выход оздоровленных растений.

**Тема 7. Соматическая гибридизация как способ получения нового исходного материала в селекции. (1 час.)**

Теоретические аспекты метода: генетика ядра, генетика цитоплазмы при слиянии соматических клеток. Примеры успешной соматической гибридизации

культурных растений и использования соматических гибридов в селекции как доноров хозяйственно важных признаков.

### **Тема 8. Трансгенные растения в сельском хозяйстве (1 час.)**

Использование трансгенных растений в сельском хозяйстве. Технологии получения трансгенных растений. Проблемы безопасности трансгенных растений и пути их решения.

### **Лабораторная работа № 5. Раздел IV. Заключение (1 час.)**

Возможности и ограничения биотехнологий на основе клеточной инженерии. Преимущества генетической инженерии в создании растений с новыми признаками.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Молекулярная генетика и инженерия» включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>

1	На протяжении всего курса	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	10 час.	Опрос во время практической работы
2	На протяжении всего курса	Работа над рекомендованной литературой, подготовка реферата	26 час.	Текущие вопросы в процессе выполнения лабораторных и практических работ. Реферат
3	В конце 7 семестра	Подготовка к экзамену	36 час	Экзамен

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Требования к организации самостоятельной работы студентов при подготовке к аудиторным занятиям.

**Подготовка к лекциям.** Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Ежедневной учебной работе студенту следует уделять 9–10 часов своего времени, т.е. при шести часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить 3–4 часа. Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой

части работы, не уменьшая объема недельного плана. Самостоятельная работа на лекции Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

**Подготовка к семинарским занятиям.** Подготовку к каждому семинарскому занятию каждый студент должен начать с ознакомления с планом семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе



индивидуальных предпочтений студенту необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме семинара и по возможности подготовить по нему презентацию. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или 10 письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы семинара, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Структура семинара В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы семинарское занятие может состоять из четырех-пяти частей: 1. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины. 2. Доклад и/ или выступление с презентациями по проблеме семинара. 3. Обсуждение выступлений по теме – дискуссия. 4. Выполнение практического задания с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания, выполненного дома, если это предусмотрено программой. 5. Подведение итогов занятия.

Первая часть – обсуждение теоретических вопросов - проводится в виде фронтальной беседы со всей группой и включает выборочную проверку преподавателем теоретических знаний студентов. Примерная продолжительность — до 15 минут. Вторая часть — выступление студентов с докладами, которые должны сопровождаться презентациями с целью усиления наглядности восприятия, по одному из вопросов семинарского занятия. Обязательный элемент доклада – представление и анализ статистических данных, обоснование социальных последствий любого экономического факта, явления или процесса. Примерная продолжительность — 20-25 минут. 11 После докладов следует их обсуждение – дискуссия. В ходе этого этапа семинарского занятия могут быть заданы уточняющие вопросы к докладчикам. Примерная продолжительность – до 15-20 минут. Если программой предусмотрено

выполнение практического задания в рамках конкретной темы, то преподавателями определяется его содержание и дается время на его выполнение, а затем идет обсуждение результатов. Если практическое задание должно было быть выполнено дома, то на семинарском занятии преподаватель проверяет его выполнение (устно или письменно). Примерная продолжительность – 15-20 минут. Подведением итогов заканчивается семинарское занятие. Студентам должны быть объявлены оценки за работу и даны их четкие обоснования. Примерная продолжительность — 5 минут. Работа с литературными источниками В процессе подготовки к семинарским занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

### **Методические указания к выполнению реферата**

#### **Цели и задачи реферата**

Реферат (от лат. *refero* — докладываю, сообщаю) представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсовой работы, представляющей собой комплексное

исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

*Целями* написания реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современного законодательства;
- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

*Задачами* написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;
- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;
- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;
- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой работы или диплома;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

### **Основные требования к содержанию реферата**

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке

проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выведением выводов по теме.

По своей *структуре* реферат состоит из:

1. Титульного листа;
2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;
3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. В отличие от курсовой работы, основной текст реферата предполагает деление на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст;
4. Заключения, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.
5. Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое — 3 см, правое — 1,5 см, верхнее и нижнее — 1,5 см. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

### **Порядок сдачи реферата и его оценка**

Реферат пишется студентами в течение триместра в сроки, устанавливаемые преподавателем по конкретной дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение триместра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

## **Темы рефератов**

1. Транспластомные растения.
2. Эффективность применения трансгенных растений в мире.
3. Значение генетической инженерии в получении форм растений, устойчивых к стрессовым воздействиям.
4. Достоинства и недостатки методов сохранения растительного материала в неконтролируемых и контролируемых условиях.
5. Проблемы риска и биобезопасности использования генетически модифицированных продуктов.
6. Основные направления конструирования трансгенных растений, устойчивых к болезням.
7. Генетическая инженерия растений – «за» и «против».
8. Применение генетической трансформации в биотехнологии и селекции растений.
9. Методы переноса генетической информации между объектами.
10. Основные мировые тенденции в развитии производства биотоплива.
11. Роль генетической инженерии в решении экологических проблем.
12. Анализ научно-технической и патентной информации в области генетической инженерии растений.
13. Направленный мутагенез и геновая инженерия.
14. Причины утраты и уменьшения разнообразия генофонда диких растений, животных и микроорганизмов при выращивании ГМ-растений.

## **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Самостоятельная работа включает библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций, подготовку к практическим занятиям, и контрольному собеседованию, а также изучение основных информационных сайтов в Интернете, связанных с вопросами дисциплины.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы. Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе (например, подготовка доклада и презентации по одной теме могут делать несколько студентов с разделением своих обязанностей – один готовит научно-теоретическую часть, а второй проводит анализ практики). Порядок выполнения самостоятельной работы учащиеся определяют сами.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения практических работ (семинаров) и итогового собеседования.

#### **Задания для самостоятельного выполнения**

1. Теоретико-типологический анализ подборки периодической литературы по изучаемой дисциплине. По проработанному материалу должны быть подготовлены 3 сообщения в семестр, которые включаются в общий рейтинг дисциплины.
2. Подготовка реферата по теме, предложенной преподавателем или самостоятельно выбранной студентом и согласованной с преподавателем. Представление реферата в виде презентаций с использованием мультимедийного оборудования.

#### ***Рекомендации по работе с научной и учебной литературой.***

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, тестированию, зачету. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект

должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки. Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Принципы конструирования рекомбинантных организмов	ПК-7	Знает	Практические занятия, устный опрос	Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену
			Умеет		
			Владеет		
2	Раздел II. Экспрессия и выделение целевых белков	ПК-7	Знает	Практические занятия, устный опрос	Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену
			Умеет		
			Владеет		
3		ОПК-12, ПК-16	Знает	Практические	Вопросы для самостоятел
			Умеет		

	Раздел III. Трансгенные растения.		Владеет	занятия, устный опрос, реферат	ьной подготовки к экзамену. Экзамен
--	---	--	---------	---	--

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в «Фондах оценочных средств».

## **VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии : учебник для вузов Санкт-Петербург : Эко-Вектор, 2016. 328 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:840896&theme=FEFU>
2. Змеева В.Н., Костецкий Э.Я. Учебно-методические указания к проведению лабораторных работ по спецпрактикуму по биотехнологии (Биотехнология растений). Учебное пособие. 2013. Изд-во ДВФУ. Владивосток. 67 стр.
3. Льюин. Б. Гены. Издательство: Бином. Лаборатория знаний. Серия: Лучший зарубежный учебник. ISBN 978-5-94774-793-5; 2011 г.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668068&theme=FEFU>
4. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. 2014. Твердый переплет. 325 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797469&theme=FEFU>



## Дополнительная литература

1. Волова Т.Г., Кожевников И.В., Франк Л.А. и др. Большой практикум по биотехнологии растений. Красноярский гос. университет. – Красноярск. 2006. 128 стр.
2. Генная инженерия растений. Лабораторное руководство: под ред. Дж. Дрейпера, Р. Скотта, Ф. Армитиджа [и др.] ; пер. с англ. Г. И. Эйснера, В. А. Андрианова. 1991 г. – 1 экз.
3. Лутова Л.А. Биотехнология высших растений. Учебник. 2008. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та. 228 стр.
4. Медицинская и санитарная микробиология учебное пособие для медицинских вузов А. А. Воробьев, Ю. С. Кривошеин, В. П. Ширококов. 463с. Москва Академия. 2006.
5. Наглядная иммунология [справочное издание] Г.-Р. Бурместер, А. Пецутто, Т. Улрихс [и др.] ; пер. с англ. Т. П. Мосолова. 321 с. Бином Лаборатория знаний 2009.
6. Першина Л.А. Основные методы культивирования *in vitro* в биотехнологии растений. Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. 2007. Новосибирск: Новосиб. Гос. Ун-т. 142 стр.
7. Современные проблемы и методы биотехнологии: лабораторный практикум. 2009. Сост.: Л.А. Франк, С.В. Маркова, Н.В.Зобова, Н.А. Войнов. Красноярск: ИПК СФУ. 108 стр.
8. Современные проблемы и методы биотехнологии: учеб. пособие. 2009. Т.Г. Волова, С.В. Маркова, Л.А. Франк, Н.В.Зобова, Е.И. Шишацкая, Н.А. Войнов. Красноярск: ИПК СФУ. 424 стр.
9. Шевелуха В.С., Е.А. Калашникова, Е.З.Кочиева и др. Учебник. Сельскохозяйственная биотехнология. 2008. Учебник. 3-е изд., перераб. и дополн. М.: Высшая школа, 710 стр.
10. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Учеб.-справ. пособие. 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2009. 496 с.
11. Эллис С.Д., Дженювейн Т., Рейнберг Д. (Ред.). Эпигенетика. 2012.

Твердый переплет. 496 с. – 1 экз.

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

### **«Интернет»**

1. BLAST <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>
2. NCBI <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
3. PubMed <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
4. GenBank <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/>
5. Mascot <http://proteomics.umd.edu/mascot/index.html>

## **Перечень информационных технологий**

### **и программного обеспечения**

1. GENE RUNNER 4.0
2. CLUSTAL X 2.1
3. CYTOSCAPE 2.8.2.

## **Электронные ресурсы ДВФУ**

1. <http://www.dvfu.ru/web/library/elib>. Шевелуха В.С., Е.А. Калашникова, Е.З.Кочиева и др.
2. Сельскохозяйственная биотехнология. 2008. Уч-к. Ред. Шевелуха В.С., 3-е изд., перераб. и дополн. М.: Высшая школа, 710 стр. Режим доступа: [www.tvirpx.com/file/921365](http://www.tvirpx.com/file/921365)

## **Интернет- ресурсы**

<http://www.biotecnolog.ru>; <http://neznanniya.net> ; [www.pereplet.ru](http://www.pereplet.ru)

**Информационные базы данных:** *WoS, Scopus.*

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к лабораторным занятиям, оформления рабочих журналов, работы над рекомендованной литературой.

При организации самостоятельной работы преподаватель учитывает уровень подготовки каждого студента и трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы.

### **Задания для самостоятельного выполнения**

3. Составление глоссария терминов по изучаемой дисциплине.
4. Составление каталога питательных сред для индукции каллуса, пассирования и вторичной дифференцировки в культуре *in vitro* разных биологических видов растений по данным литературы.

При составлении глоссария студентам рекомендуется использовать в качестве источника информации лекционный материал дисциплины «Биотехнологические приемы в сельском хозяйстве», Методические указания к «Большому практикуму по биотехнологии растений», литератур из списка рекомендуемой для изучения по дисциплине.

## **IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

- Ламинар-боксы, культуральные комнаты, общелабораторное оборудование (весы аналитические и лабораторные, рН-метр), сушижаровый шкаф, дистиллятор, кондиционер)
- Коллекции культивируемых тканей и растений разных биологических видов (теплица).
- Семена и вегетирующие растения риса, табака и др. для выращивания растений-доноров.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, L821, Специализированная лаборатория кафедры БХМБиБТ: Лаборатория биохимии. Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>2 шкафа вытяжных для работы с ЛВЖ ЛАБ-ПРО ШВЛВЖ-Ж 120.75.240 F202 шкафа вытяжных для работы с кислотами ЛАБ-ПРО ШВК 150.85.240 F20, настольный спектрофотометр UV MINI-1240, термошкаф Binder ED 53 в комплекте, холодильник LG GR-389 SQF(P), центрифуга, 3 шкафа для лабораторной посуды ЛАБ-ПРО ШПА 80.50.195, стол-мойка ЛАБ-ПРО МО 80 75..90 F20 + Навесной сушильный стеллаж для посуды ЛАБ-400 ССт, столы и стулья лабораторные.</p>	<p>Не требуется</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017 (аудитория для самостоятельной работы)</p>	<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.</p>	

## X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Принципы конструирования рекомбинантных организмов	ПК-7	Знает	Практические занятия, устный опрос	Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену
			Умеет		
			Владеет		
2	Раздел II. Экспрессия и выделение целевых белков	ПК-7	Знает	Практические занятия, устный опрос	Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену
			Умеет		
			Владеет		
3	Раздел III. Трансгенные растения.	ОПК-12, ПК-16	Знает	Практические занятия, устный опрос, реферат	Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену. Экзамен
			Умеет		
			Владеет		

## ЗАЧЕТНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Вопросы к экзамену

#### Вопрос 1 в билете

1. Генная инженерия растений. Направления и перспективы. Генно-модифицированные растения.

2. Каллусные и клеточные культуры. Особенности органогенеза и эмбриоидогенеза *in vivo* и *in vitro*. Технология получения искусственных семян.

3. Обзор методов переноса чужеродной генетической информации в ДНК растительных клеток.

4. Прямые методы переноса. Трансфекция с помощью полиэтиленгликоля. Электропорация. Трансформация растительных клеток путем микроинъекций. Бомбардировка частицами золота и платины. Упаковка в липосомы.

5. Генетическая интеграция растений и микроорганизмов (мутуалистические взаимоотношения у растений). Механизмы взаимодействия растений с агробактериями. Природные генные векторы у растений. Ti- и Ri-плазмиды агробактерий.

6. Требования к векторной ДНК, ее состав. Селективные и репортерные гены. Регуляция экспрессии генов.

7. Типы векторов для введения гена в клетку (плазмиды, космиды, вирусы и т.д.). Коинтегративные и бинарные агробактериальные векторы.

8. Основные свойства агробактериальных векторов, которые используются для трансформации клеток растений.

9. Гены *rol* центральной части плазмид бактерий *Agrobacterium rhizogenes*, их биохимическая функция и роль в индукции опухолевого фенотипа у растений.

10. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования. Способы получения протопластов. Трансформация растительных протопластов изолированной векторной ДНК.

11. Стабильность и наследуемость перенесенного фрагмента ДНК, способы инактивирования трансгена растительной клеткой.

12. Методы генной инженерии. Рестрикция. Лигирование. Клонирование.

13. Ферменты генетической инженерии.

14. Методы геномного анализа (рестрикционное картирование, секвенирование, ДНК-микрочип технология, ПЦР).

15. Вторичные продукты биосинтеза. Функция вторичных продуктов биосинтеза. Технология получения биологически активных соединений на основе методов культивирования *in vitro*.

16. Какова роль генетической инженерии в практике и познании фундаментальных основ организации и функционирования растительного генома?

17. Как повысить устойчивость растений к неблагоприятным

воздействиям (засухе, засолению, низким температурам)?

18. Гены-маркеры: классификация, области применения.
19. Регуляторные элементы растений в трансформации растительного генома.
20. Особенности экспрессии генетического материала в трансгенных растениях.

## **Вопрос 2 в билете**

1. Изменчивость фага  $\phi$ , контролируемая хозяином. Рестрикция-модификация фаговой ДНК в бактериальных клетках.
2. Эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы). Классификация ферментов рестрикции.
3. Участок узнавания (сайт) рестриктазы на молекуле ДНК. Липкие и тупые концы фрагментов ДНК, генерируемые эндонуклеазами рестрикции 2-го класса. Изошизомеры.
4. Методы поиска штаммов, продуцирующих эндонуклеазы рестрикции 2-го класса.
5. ДНК-полимераза I *E.coli*, ее ферментативные активности. Фрагмент Кленова ДНК-полимеразы I.
6. Полимеразная цепная реакция.
7. Методы конструирования гибридных (рекомбинантных) молекул ДНК. Коннекторный и рестриктазно-лигазный методы.
8. Линкерные молекулы и их использование при клонировании фрагментов ДНК. Применение полимеразной цепной реакции в извлечении и клонировании фрагментов ДНК.
9. Векторные молекулы ДНК. Требования, предъявляемые к молекулярному вектору. Понятия о клонирующих, интегративных и экспрессирующих векторах.
10. Введение молекул ДНК в клетки бактерий. Компетентность клеток физиологическая и индуцированная. Трансфекция. Трансформация

генетическая.

11. Методы отбора гибридных клонов бактериальных клеток.
12. Методы введения плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки *E. coli*.
13. Клонирование плазмидных векторов. pSC101-, ColE1-производные.
14. Клонирование векторов на основе нитевидных фагов.
15. Векторы на основе ДНК фага лямбда.
16. Космиды. Создание библиотек и энциклопедий генов.
17. Векторные плазмиды, обеспечивающие прямой отбор гибридных ДНК.
18. Векторы, обеспечивающие экспрессию клонированных нуклеотидных последовательностей в клетках *E. coli*.
19. Использование штаммов *E. coli* с пониженной активностью нуклеаз и протеаз для суперпродукции белков.
20. Клонирование ДНК-копий матричных РНК и изучение их экспрессии.
21. Клонирование химико-ферментативно синтезированных эукариотических генов.
22. Влияние структуры молекулы ДНК на ее стабильность в бактериальной клетке.
23. Клонирование векторов *B. subtilis* на основе плазмид *Staphylococcus*.
24. Особенности строения и экспрессии генов бактерий рода *Bacillus* по сравнению с генами *E. coli*.
25. Плазмидная трансформация клеток дрожжей.
26. Стабильность гибридных молекул ДНК в клетках дрожжей.
27. Генно-инженерные субъединичные вакцины, продуцируемые клетками дрожжей.
28. Введение плазмид и фрагментов ДНК в культивируемые



клетки млекопитающих.

29. Котрансформация клеток млекопитающих. Доминантные амплифицируемые маркеры генетической трансформации клеток животных.

30. Высокоэффективные экспрессирующие векторы на основе бакуловирусов.

31. Подходы к генной терапии и перспективы развития данных исследований.

32. Бинарная векторная система агробактерий для получения трансгенных растений. Прямой перенос трансгенов в растения.

33. Съедобные вакцины.

### Дополнительные вопросы

1. Компоненты питательных сред для культивирования тканей растений *in vitro*, их физиологическая и биохимическая роль.
2. Макро- и микросоли, входящие в базовый состав среды Мурасиге и Скуга.
3. Витамины и гормоны как необходимые компоненты питательных сред. Приготовление и хранение растворов витаминов и гормонов.
4. Приготовление и хранение растворов гидролизата казеина и дрожжевого экстракта.
5. Приготовление раствора хелата железа для питательных сред. Обеспечение доступности железа для клеток.
6. Значение рН для сохранения стабильности компонентов среды. Величина рН сред для культивирования клеток растений.
7. Типы питательных сред по агрегатному состоянию и назначению.
8. Стерилизация бокса, рабочего места, посуды, инструментов и материалов, питательных сред при работе с культурами *in vitro*.
9. Подготовка растительного материала к стерилизации. Стерилизующие растворы и их активные компоненты.
10. Определение экспланта. Органы и ткани растений, пригодные для отбора эксплантов.

11. Определение каллуса. Функции каллусной *in vivo*. Индукция каллусной ткани *in vitro*.
12. Особенности анатомического строения и стадий онтогенеза каллусной клетки. Способ получения ею питательных веществ из среды.
13. Подготовка и введение в культуру семян.
14. Подготовка и введение в культуру тканей листа, стебля.
15. Подготовка и введение в культуру тканей корнеплодов.
16. Подготовка и введение в культуру микроспор/пыльников.
17. Факторы, влияющие на каллусообразование. Частота каллусообразования.
18. Особенности подготовки первичного каллуса к пересадке. Состав питательных сред для пассирования.
19. Процедура пассирования каллусной ткани. Причины, обуславливающие необходимость пассирования.
20. Условия культивирования тканей с целью получения каллуса и субкультивирования клеточных культур.
21. Ростовые характеристики каллусной ткани: кривая роста, индекс роста. Фазы кривой роста клеточных культур.
22. Кратковременные и длительно пассируемые клеточные культуры. Сохранение каллусными клетками метаболического профиля ткани экспланта.
23. Определение штамма и клеточной линии.
24. Суспензионные культуры. Преимущества жидких сред по сравнению с твердыми.
25. Условия культивирования клеток в жидкой среде.
26. Получение первичной клеточной суспензии.
27. Способы пассирования суспензий.
28. Параметры, характеризующие состояние суспензий (плотность, жизнеспособность, агрегированность).
29. Индукция вторичной дифференцировки в клеточной культуре.

30. Изменения в структуре и метаболизме каллусных клеток в связи со вторичной дифференцировкой.
31. Условия культивирования каллусных тканей с целью получения растений.
32. Пути морфогенеза в культуре *in vitro*.
33. Учет частоты побегообразования в культуре тканей. Растения-регенеранты соматклоны и гаметоклоны.
34. Факторы, влияющие на морфогенетическую продуктивность клеточной культуры.
35. Соматоклональные варианты как источник исходного материала в селекции.
36. Этапы техники получения растений-регенерантов в культуре соматических тканей.
37. Андрогагенез *in vitro*. Нормальные и аномальные пыльцевые зерна.
38. Способы экспериментального переключения пути развития микроспоры с гаметофитного на спорофитный.
39. Техника препарирования пыльников и введение их в культуру. Подсчет частоты каллусообразования в культуре пыльников.
40. Этапы получения дигаплоидов в культуре пыльников.

**Примерные варианты тестовых заданий по курсу для проверки качества знаний по биотехнологии растений:**

Обведите кружком букву правильного ответа:

1. КАЛЛУС – ЭТО ТКАНЬ, СОСТОЯЩАЯ ИЗ КЛЕТОК
  - а) недифференцированных
  - б) дифференцированных
2. ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ КАЛЛУСА КЛЕТКИ ЭКСПЛАНТА ДОЛЖНЫ ПРИОБРЕСТИ СПОСОБНОСТЬ К
  - а) вторичным синтезам
  - б) делению

3. ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *IN VITRO*  
КЛЕТОК РАСТЕНИЙ СОДЕРЖАТ

- а) макро- и микросоли
- б) макро- и микросоли, витамины
- в) макро- и микросоли, витамины, гормоны
- г) макро- и микросоли, витамины, гормоны, сахарозу

4. ВЕЛИЧИНА pH ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ  
КЛЕТОК РАСТЕНИЙ НАХОДИТСЯ В ИНТЕРВАЛЕ

- а) 5 – 6
- б) 6 - 7
- в) 7 – 9

5. ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА  
РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКЕ В СРЕДЫ ВНОСЯТ

- а) рибофлавин
- б) гидролизат казеина
- в) ЭДТА или ее соль

6. К РЕГУЛЯТОРАМ РОСТА РАСТЕНИЙ, ВЫЗЫВАЮЩИМ  
ИНДУКЦИЮ КАЛЛУСА, ОТНОСЯТСЯ

- а) цитокинины
- б) гиббериллины
- в) ауксины

7. ВТОРИЧНУЮ ДИФФЕРЕНЦИРОВКУ В КАЛЛУСНЫХ ТКАНЯХ  
ИНДУЦИРУЮТ

- а) ауксины
- б) цитокинины
- в) витамины

8. СРЕДЫ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ СУСПЕНЗИЙ НЕ СОДЕРЖАТ

- а) сахарозы
- б) гормонов
- в) агара

9. В СРЕДАХ ДЛЯ ИНДУКЦИИ КАЛЛУСА

- а) ауксины преобладают над цитокининами
- б) цитокинины преобладают над ауксинами
- в) ауксины и цитокинины присутствуют в равных долях

10. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПАССАЖА ПРИ ПОВЕРХНОСТНОМ СПОСОБЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ТКАНИ ОБЫЧНО РАВНА

- а) 3-6 неделям
- б) 1 неделе
- в) 8 неделям

11. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПАССАЖА СУСПЕНЗИОННЫХ КУЛЬТУР ОБЫЧНО РАВНА

- а) 4-5 неделям
- б) 1 неделе
- в) 2 неделям

12. СРЕДЫ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ПОБЕГОВ СОДЕРЖАТ

- а) гибберелины
- б) цитокинины
- в) ретарданты

13. РАСТЕНИЯ-РЕГЕНЕРАНТЫ – ЭТО РАСТЕНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ ИЗ

- а) семян
- б) каллуса
- в) боковых почек

14. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЛЛУСА В КУЛЬТУРЕ ПЫЛЬНИКОВ МИКРОСПОРЫ ДОЛЖНЫ НАХОДИТСЯ НА СТАДИИ

- а) зрелых микроспор
- б) незрелых микроспор

**ОБВЕДИТЕ КРУЖКОМ БУКВЫ ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ:**

15. ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ЗАМЕДЛЕНИЯ И ПРЕКРАЩЕНИЯ РОСТА КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР СЛЕДУЮЩИЕ:

а) дефицит кислорода

б) удлинение путей доставки питательных веществ

в) истощение среды

г) накопление токсических веществ

16. ПАРАМЕТРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ РОСТ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР  
НА ТВЕРДЫХ СРЕДАХ:

а) плотность

б) кривая роста

в) индекс роста

г) частота каллусообразования

**ДОПОЛНИТЕ:**

17. ЭЛЕМЕНТЫ N, P, K, Ca, S, Fe, Mg ЯВЛЯЮТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМИ  
КОМПОНЕНТАМИ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД В КАЧЕСТВЕ

макросолей

18. ЭЛЕМЕНТЫ B, Zn, Cu, Mn, Co, Mo, I ВХОДЯТ В СОСТАВ  
ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД В КАЧЕСТВЕ микросолей.

19. ГЛАВНЫМ УСЛОВИЕМ КАЛЛУСООБРАЗОВАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ  
ИНДУКЦИЯ деления В КЛЕТКАХ  
ЭКСПЛАНТА.

20. ЧАСТНОЕ ОТ ДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА ПРОДУКТИВНЫХ ЭКСПЛАНТОВ НА  
ОБЩЕЕ ЧИСЛО ИНОКУЛИРОВАННЫХ ЭКСПЛАНТОВ, ВЫРАЖЕННОЕ  
В ПРОЦЕНТАХ – ЭТО частота каллусообразования.

21. ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ КАЛЛУС, ИНДУЦИРОВАННЫЙ ИЗ МИКРОСПОР,  
НЕ УТРАТИЛ СПОСОБНОСТИ РЕГЕНЕРИРОВАТЬ ПОБЕГИ ЕГО НЕ  
пассируют.

22. ПОЛУЧЕНИЕ КАЛЛУСА ИЗ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КЛЕТОК И  
РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТЕНИЙ В НЕМ ВОЗМОЖНЫ ВСЛЕДСТВИЕ  
ПРИСУЩЕЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКЕ СВОЙСТВУ  
тотипотентности.

23. ФРАГМЕНТ ОРГАНА ИЛИ ТКАНИ РАСТЕНИЯ, КУЛЬТИВИРУЕМЫЙ НА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ САМОСТОЯТЕЛЬНО С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО КАЛЛУСА НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_ эксплантом \_\_\_\_\_.
24. ДЛЯ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ В КАЛЛУСНОЙ ТКАНИ ЕЕ НЕОБХОДИМО ПЕРИОДИЧЕСКИ \_\_\_\_\_ пересаживать/пассировать \_\_\_\_\_.
25. ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ СТЕРИЛИЗУЮТ автоклавированием
26. РАСТВОРЫ ДИАЦИДА, ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА, ГИПОХЛОРИТА КАЛЬЦИЯ ИСПОЛЬЗУЮТ ДЛЯ \_\_\_\_\_ стерилизации растительного материала \_\_\_\_\_.
27. ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АСЕПТИКИ ПРИ РАБОТЕ С КЛЕТОЧНЫМИ КУЛЬТУРАМИ СКАЛЬПЕЛИ И ПИНЦЕТЫ СТЕРИЛИЗУЮТ \_\_\_\_\_ обжигом в пламени спиртовки \_\_\_\_\_.
28. ПЕРЕСАДКА ТКАНИ НА СВЕЖУЮ СРЕДУ НАЗЫВАЕТСЯ пассированием \_\_\_\_\_
29. СУСПЕНЗИОННЫЕ КУЛЬТУРЫ ВЫРАЩИВАЮТ НА КАЧАЛКАХ ИЛИ РОЛЛЕРАХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ \_\_\_\_\_ аэрации среды \_\_\_\_\_ СРЕДЫ.
30. ИНДЕКС РОСТА КУЛЬТУРЫ – ЭТО \_\_\_\_\_ частное от деления веса ткани в конце пассажа к весу транспланта \_\_\_\_\_.

**УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:**

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| 31-33. А) В инициальной среде примерно равном соотношении | 1. ауксины и цитокинины находятся в |
| Б) В среде для пассирования цитокининами                  | 2. ауксины преобладают над          |
| В) В среде для регенерации ауксинами.                     | 3. цитокинины преобладают над       |

ОТВЕТЫ: А)   2        Б)   1        В)   3  

- 34-36. А) Витамины      1. щелочи.

