

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ  
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ  
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ У ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ «ОРИОН»  
(ГАУ ДО ВО «Региональный центр «Орион»)

РЕКОМЕНДОВАНА  
Экспертным советом  
ГАУ ДО ВО «Региональный центр»  
«Орион»  
Протокол № 7  
от «03» 12. 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
ГАУ ДО ВО «Региональный центр  
«Орион»

Н.Н. Голева



**«Биотехнология растений»**

дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

**Направленность:** естественнонаучная

**Профиль:** биология, химия

**Возраст участников программы:** 14 – 17 лет

**Срок реализации программы:** 72 часа

г. Воронеж  
2019 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа «Биотехнология растений» предназначена для учащихся, имеющих углубленные знания по биологии, проявляющих особый интерес к учебно-исследовательской, проектной и природоохранной деятельности. Программа предполагает углубленное изучение отдельных разделов биологии (а именно, цитологии, генетики, селекции, биотехнологии, экологии), встречающихся в испытаниях различного уровня (олимпиадах, ГИА, ЕГЭ), а также совершенствование навыков в осуществлении исследовательской и проектной деятельности.

**Актуальность** программы заключается в том, что в учебных учреждениях ограничено время на прохождение некоторых важных тем по курсу биологии (например, генетики, селекции и биотехнологии), что снижает вероятность формирования познавательного интереса к данным областям знания. Программа позволяет учащимся познакомиться на практике с современными методами научных исследований в области биотехнологии растений и подготовить полноценную учебно-исследовательскую работу в сжатые сроки, способствует соответствующей профессиональной ориентации учащихся

**Цель программы** – дать комплексное представление о современных достижениях биотехнологии растений как науки и сферы производства

### **Задачи программы:**

-познакомить учеников с современными достижениями науки в области цитологии, физиологии, генетики, селекции растений, с основными направлениями биотехнологии растений;

-создать условия для профессиональной ориентации учащихся;

-обеспечить формирование основополагающих компетенций учащихся: информационной, коммуникативной, кооперативной и проблемной;

-актуализировать изучение теоретических и практических основ исследовательской, экспериментальной и проектной деятельности;

-сформировать систему знаний, умений и навыков в области

биотехнологии растений;

-расширить познавательный интерес к изучаемым разделам программы;

-способствовать формированию научной картины мира и развитию критического мышления.

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

**Срок реализации программы:** полгода. Программа рассчитана на 72 часа.

#### **Формы учебной деятельности:**

-лекции, беседы, лабораторные занятия, практические работы;

-исследовательские и проектные работы;

-практические работы поискового и исследовательского характера, требующие работы с информацией;

-защита учебно-исследовательских работ.

**Типы деятельности:** исследовательский, творческий, проектный, практический, а также познавательный, информационно-коммуникативный и рефлексивный.

**Формы обучения:** индивидуально-обособленная (когда материал доступен для самостоятельного обучения), фронтальная (выполнение общих задач всеми учащимися), групповая (когда познавательная задача ставится перед определенной группой учащихся), коллективная (когда у всех учащихся одна цель).

#### **Методы:**

-по источнику знаний (словесные, наглядные, практические);

-по степени взаимодействия педагога и учащегося (изложение, беседа, самостоятельная работа);

-по дидактическим задачам (подготовка к восприятию, объяснение, закрепление материала);

-по характеру познавательной деятельности (объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемный, частично-поисковый, исследовательский).

Основные **критерии отбора** обучающихся для обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Биотехнология растений»:

- участие в профильных олимпиадах, конкурсах (баллы рейтинга, сертификаты, дипломы);

- участие в проектной деятельности обучающихся (сертификаты участников, дипломы).

**Возраст:** группы учащихся смешанные 14-17 лет.

**Количество:** 15 человек в группе, на практических занятиях в лаборатории до 8 человек в подгруппе.

**Состав группы:** постоянный, разновозрастный.

**Форма занятий:** групповая.

**Количество занятий:** 4 часа по 45 минут 2 раза в неделю.

**Ожидаемые результаты освоения программы**

К концу обучения и воспитания по дополнительной общеразвивающей программе учащиеся приобретут комплекс взаимосвязанных знаний, представлений, умений, определённый опыт.

**1. Личностные результаты:**

-саморазвитие, самореализация;  
-личностное самоопределение по выбору будущей профессии, социализация.

**2. Метапредметные результаты:**

- освоение основных методик учебно-исследовательской деятельности;  
- освоение основ смыслового чтения и работа с текстом;  
- сформированность следующих **компетенций:**

**общекультурных:**

-владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановка цели и выбору путей ее достижения;

-умение логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь;

-готовность к самостоятельной и групповой работе;

-стремление к саморазвитию и адаптации к жизни;

-осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладание высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;

-осознание сущности и значения информации в развитии современного общества; владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;

-навыки работы с компьютером как средством управления информацией;

**профессиональных:**

-способность осуществлять сбор, анализ и интерпретацию материалов в области биологических исследований;

-готовность использовать современные информационные технологии;

-способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда;

-способность применять современные методы исследований в области биотехнологии растений;

-готовность к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в биологических исследованиях;

-готовность к участию в проведении учебных исследований, обработке и анализу результатов исследований;

**Основные знания, умения и навыки, которыми обучающийся должен овладеть в результате освоения программы:**

1. Научные основы, направления работ, терминология в области биотехнологии растений;
2. Использование методов наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования растительных объектов;
3. Осуществление сбора, анализа и интерпретации материалов в области биологических исследований;
4. Основы планирования и проведения биологических экспериментов с использованием современного лабораторного оборудования;
5. Практические навыки в области клонального микроразмножения растений;
6. Постановка проблемы, аргументация ее актуальности, выдвижение гипотезы, формулирование выводов.
7. Изложение результатов исследования в устной и письменной форме.

### **МОНИТОРИНГ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

Для аттестации учащихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей дополнительной общеразвивающей программы «Биотехнология растений» разработана типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Чтобы убедиться в усвоении полученных знаний, умений и эффективности обучения по программе, проводятся контроль: вводный (на первом занятии), текущий (на каждом занятии), промежуточный (после изучения раздела) и итоговый (по окончании обучения).

В дополнительной общеразвивающей программе «Биотехнология растений» предусмотрены следующие формы контроля и методы оценки знаний: теоретическое тестирование, контрольные работы, подготовка тематических презентаций, написание рефератов и самостоятельных учебно-

исследовательских работ с последующим выступлением на научно-практических конференциях районного, городского, областного и Всероссийского уровня.

Контрольно-измерительные материалы: проверочные тесты, билеты для проведения зачета.

Критерием эффективности реализации дополнительной общеразвивающей программы «Биотехнология растений» является востребованность полученных знаний у обучающихся, углубленно изучающих естественные дисциплины и желающих проложить обучение в высших учебных заведениях соответствующего профиля.

### **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

- Компьютер, монитор, проектор, доска;
- Коллекция растений *in vitro*, семена, почвогрунт;
- Лабораторная посуда, реактивы для приготовления питательных сред и растворов; инструменты и расходные материалы для работы в асептических условиях, дезинфицирующие средства;
- Оборудование: стеллажи с освещением для культивирования растений, ламинар-бокс, весы, рН-метр, холодильник, вытяжной шкаф, электроплита, водяная баня, дистиллятор, автоклав, термостат, сухожаровой шкаф, центрифуга, микроскоп световой, цифровая камера для микроскопа.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ  
ПРОГРАММЫ «БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ»**

№	Наименование темы	Кол-во часов	
		теория	практика
1	Введение в биотехнологию. Организация биотехнологической лаборатории.	2	2
2	Методика лабораторного эксперимента.	2	2
3	Связь биотехнологии с другими науками. Цитология, физиология и биохимия растений.	4	4
4	Связь биотехнологии с другими науками. Генетика и селекция растений.	4	4
5	Питательные среды для культивирования растений	2	4
6	Метод культуры клеток и тканей. Техника работы в асептических условиях. Микрочеренкование. Получение первичных асептических жизнеспособных культур.	4	4
7	Методы клонального микроразмножения растений. Прямой органогенез, адвентивное побегообразование, каллусогенез.	4	4
8	Укоренение и мультипликация <i>in vitro</i> . Получение посадочного материала <i>in vitro</i> .	2	4
9	Методы сохранения генофонда растений.	2	2
10	Адаптация микрорастений к условиям грунта.	2	4
11	Работа с научной литературой. Анализ результатов биотехнологических исследований.	2	2
12	Подведение итогов. Итоговая аттестация. Оформление и презентация исследовательских проектов.	2	4
	ИТОГО	32	40
		72 часа	



## **СОДЕРЖАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ «БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ»**

### **1. Введение в биотехнологию. Организация биотехнологической лаборатории (4 ч.)**

#### *1.1. Теория (2 ч.)*

Биотехнология как наука. История, современное состояние, основные направления биотехнологии растений

#### *1.2. Практика (2 ч.)*

Организация биотехнологической лаборатории. Знакомство с оборудованием и инструментами. Инструктаж по технике безопасности

### **2. Методика лабораторного эксперимента (4 ч.)**

#### *2.1. Теория (2 ч.)*

Методика лабораторного эксперимента. Особенности исследований на растительных объектах.

#### *2.2. Практика (2 ч.)*

Знакомство с коллекцией растений *in vitro*. Измерение морфометрических показателей микрорастений различных видов (мята, базилик, томат).

### **3. Связь биотехнологии с другими науками. Цитология, физиология и биохимия растений (8 ч.)**

#### *3.1. Теория (4 ч.)*

Строение растительных клеток и тканей. Химический состав. Влияние факторов окружающей среды

#### *3.2. Практика (4 ч.)*

Устройство светового микроскопа. Методика приготовления микропрепаратов. Микрофотосъемка. Изучение клеток и тканей растений. Определение всхожести семян в условиях влияния различных факторов среды (освещение, температура, влажность, засоление и др.)

#### **4. Связь биотехнологии с другими науками. Генетика и селекция растений (8 ч.)**

##### *4.1. Теория (4 ч.)*

Основы общей и молекулярной генетики. Методы селекции растений.

##### *4.2. Практика (4 ч.)*

Методы решения генетических задач. Изучение особенностей различных сортов растений (на примере коллекции мяты *in vitro*)

#### **5. Питательные среды для культивирования растений (6 ч.)**

##### *5.1. Теория (2 ч.)*

Классификация и состав питательных сред для культивирования растений.

##### *5.2. Практика (4 ч.)*

Приготовление маточных растворов солей, различных типов питательных сред. Освоение навыков работы с лабораторным оборудованием (электронные весы, рН-метр, водяная баня и др.)

#### **6. Метод культуры клеток и тканей. Техника работы в асептических условиях. Получение первичных асептических жизнеспособных культур (8 ч.)**

##### *6.1. Теория (4 ч.)*

Научные основы метода культуры клеток и тканей. Техника работы в асептических условиях. Способы стерилизации посуды, инструментов, растительного материала.

##### *6.2. Практика (4 ч.)*

Освоение навыков работы за ламинар-боксом. Микрочеренкование клонов из коллекции. Стерилизация и введение в культуру растительного материала методом активации развития пазушных почек.

#### **7. Методы клонального микроразмножения растений. Прямой органогенез, адвентивное побегообразование, каллусогенез (8 ч.)**

##### *7.1. Теория (4 ч.)*

Методы клонального микроразмножения. Дедифференцировка и каллусогенез.

#### 7.2. Практика (4 ч.)

Получение каллусной ткани, регенерация побегов и корней из каллусной ткани. Инициация развития адвентивных почек. Выбор объекта и темы исследовательского проекта.

### **8. Укоренение и мультипликация *in vitro*. Получение посадочного материала *in vitro* (6 ч.)**

#### 8.1. Теория (2 ч.)

Массовое клональное микроразмножение ценного селекционного материала растений, создание плантаций, промышленная биотехнология растений

#### 8.2. Практика (4 ч.)

Влияние состава питательной среды на эффективность укоренения *in vitro*. Мультипликация микрорастений. Определение коэффициентов размножения

### **9. Методы сохранения генофонда растений (4 ч.)**

#### 9.1. Теория (2 ч.)

Методы сохранения генофонда растений *in situ* и *ex situ*

#### 9.2. Практика (2 ч.)

Сохранение генофонда методами биотехнологии. Подготовка рефератов и докладов

### **10. Адаптация микрорастений к условиям грунта (6 ч.)**

#### 10.1. Теория (2 ч.)

Принципы и способы перевода микрорастений в нестерильные условия

#### 10.2. Практика (4 ч.)

Высадка микрорастений в грунт. Оценка эффективности приживаемости в зависимости от способа предварительной адаптации, типа субстрата, режима полива и др.

## **11. Работа с научной литературой. Анализ результатов биотехнологических исследований (4 ч.)**

### *11.1. Теория (2 ч.)*

Работа с электронными базами научных публикаций. Правила составления научных обзоров литературы. Обработка и анализ результатов исследований

### *11.2. Практика (2 ч.)*

Отработка навыка поиска научных публикаций по теме исследования. Проведение расчётов, построение графиков, составление сводных таблиц, подведение итогов индивидуальных исследовательских проектов

## **12. Подведение итогов. Итоговая аттестация. Оформление и презентация исследовательских проектов (6 ч.)**

### *12.1. Теория (2 ч.)*

Структура научного доклада. Работа в программах для подготовки презентаций

### *12.2. Практика (4 ч.)*

Подведение итогов. Итоговая аттестация. Оформление и презентация результатов индивидуальных исследовательских проектов

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. Санкт-Петербург: Изд-во Н-Л, 2010. 720 с.
2. Лутова Л.А., Матвеева Т. В. Генная и клеточная инженерия в биотехнологии высших растений: учебник под ред. И. А. Тихоновича. Санкт-Петербург: Эко-Вектор, 2016. 167 с.
3. Машкина О.С., Табацкая Т.М., Попов В.Н. Культура клеток и тканей как основа биоинженерии растений: учебно-методическое пособие для вузов. Воронеж. гос. ун-т; Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета. 2013. 56 с.
4. Киселева И.С., Малаева М.Г., Борисова Г.Г., Чукина Н.В. Тугбаева А.С. Физиология растений: учеб.-метод.пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2018. 120 с.
5. Жохова Е.В., Скляревская Н.В. Ботаника: учеб.пособие для вузов. М. Изд-во Юрайт, 2017. 239 с.
6. Митрофанова И.В. Соматический эмбриогенез и органогенез как основа биотехнологии получения и сохранения многолетних садовых культур. Киев: Аграрная наука, 2011. 344 с.
7. Молканова О.И., Коновалова Л.Н., Стахеева Т.С. Особенности размножения и сохранения коллекции ценных и редких видов растений в условиях *in vitro* // Бюллетень ГНБС. 2016. Вып. 120. С. 17-23.

## Контрольно-измерительные материалы

### Тест по теме «Ботаника» (входной контроль)

1. Какова главная функция хлорофилла в растениях?
  - а) выделение углекислого газа
  - б) поглощение энергии света
  - в) защита растений от грибковых и вирусных болезней
  - г) превращение листьев растений в ядовитые для насекомых-вредителей
  
2. При прорастании семени проросток гороха первое время получает питательные вещества из
  - а) эндосперма
  - б) зародышевого корешка
  - в) семядолей
  - г) почвы
  
3. Орган цветкового растения, предназначенный для защиты его семян — это
  - а) семязачаток
  - б) завязь пестика
  - в) плод
  - г) пыльники тычинок
  
4. Почка — это
  - а) конус нарастания
  - б) зачаточный побег
  - в) зачаточное растение
  - г) пазуха листа
  
5. Расположение листьев на побегах по несколько в узле (три и более) называют
  - а) очередным
  - б) супротивным
  - в) спиральным
  - г) мутовчатым
  
6. По какой части древесного стебля происходит передвижение растворённых органических веществ из листьев ко всем органам?
  - а) камбий
  - б) сердцевина
  - в) древесина
  - г) луб

7. Для голосеменных растений, в отличие от покрытосеменных, характерно
- а) размножение семенами
  - б) автотрофное питание
  - в) наличие вегетативных органов
  - г) отсутствие цветка
8. Плод паслёновых растений картофеля и томата называют
- а) клубнем
  - б) корнеплодом
  - в) корневищем
  - г) ягодой
9. Однодольные растения, в отличие от двудольных, имеют
- а) камбий в стебле
  - б) стержневую корневую систему
  - в) цветки с двойным околоцветником
  - г) параллельное жилкование листьев
10. Растения от животных отличаются, прежде всего:
- а) клеточным строением организмов;
  - б) способом питания;
  - в) различиями в химическом составе клеток;
  - г) наличием вакуолей.

### **Тест по теме «Цитология» (промежуточный контроль)**

1. Каким будет увеличение микроскопа, если увеличение линзы окуляра  $\times 10$ , а линзы объектива  $\times 40$ ?
- а)  $\times 40$
  - б)  $\times 400$
  - в)  $\times 50$
  - г)  $\times 30$
2. Какой органоид клетки вырабатывает энергию?
- а) рибосома
  - б) митохондрия
  - в) ядро
  - г) аппарат Гольджи
3. Какой органоид обеспечивает сборку белка в клетках?
- а) ядро
  - б) рибосома
  - в) клеточный центр
  - г) лизосома

4. Какой органоид обеспечивает синтез органических веществ из неорганических в растительной клетке?
- а) ЭПР
  - б) митохондрия
  - в) хлоропласт
  - г) рибосома
5. Какой органоид обеспечивает накопление продуктов жизнедеятельности в растительной клетке?
- а) вакуоль
  - б) рибосома
  - в) ядро
  - г) митохондрия
6. Кто разработал клеточную теорию?
- а) Р. Гук
  - б) А. ван Левенгук
  - в) Т. Шванн и М. Шлейден
  - г) Р. Вирхов
7. Кроме клеточного ядра хранить и передавать наследственную информацию могут
- а) аппарат Гольджи и вакуоли
  - б) лизосомы и эндоплазматический ретикулум
  - в) рибосомы и центриоли
  - г) митохондрии и хлоропласты
8. Наличие какого органоида отличает клетки растений от клеток животных?
- а) центральная вакуоль
  - б) ядро
  - в) аппарат Гольджи
  - г) эндоплазматический ретикулум
9. Клетка кожицы лука и клетка кожи человека содержат
- а) митохондрии
  - б) вакуоли с клеточным соком
  - в) клеточные стенки из целлюлозы
  - г) пластиды
10. В каком органоиде растительной клетки накапливаются питательные вещества?
- а) хромопласт
  - б) рибосома
  - в) лейкопласт
  - г) лизосома



## Тест по теме «Генетика и селекция» (промежуточный контроль)

1. Какой метод генетики используют для определения роли факторов среды в формировании фенотипа человека:
  - а) генеалогический
  - б) биохимический
  - в) палеонтологический
  - г) близнецовый
2. Гибринологический метод Г. Менделя основан на:
  - а) межвидовом скрещивании растений гороха
  - б) выращивании растений в различных условиях
  - в) скрещивании разных сортов гороха, отличающихся по определённым признакам
  - г) цитологическом анализе хромосомного набора растений
3. Установите соответствие между примерами и видами мутаций: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ПРИМЕРЫ

### ВИДЫ МУТАЦИЙ

- |   |                |
|---|----------------|
| А) однонуклеотидная замена                          | 1) генные      |
| Б) перенос участка на негомологичную хромосому      | 2) хромосомные |
| В) замена триплета в гене                           |                |
| Г) удвоение участка хромосомы, содержащего три гена |                |
| Д) вставка двух нуклеотидов                         |                |
| Е) удвоение участка гена                            |                |
4. Среди растений, полученных от скрещивания особей с розовыми цветками, 25% растений было с красной окраской цветка, 50% с розовой и 25% с белой. Это пример:
    - а) сцепленного наследования
    - б) неполного доминирования
    - в) анализирующего скрещивания
    - г) полигибридного скрещивания
  5. Сколько типов гамет образует генотип AaBbCcDD?
    - а) 2
    - б) 4
    - в) 6
    - г) 8
  6. В селекции близкородственное скрещивание проводят для:
    - а) акклиматизации
    - б) улучшения признаков
    - в) увеличения гетерозиготности
    - г) закрепления желательных признаков

7. Установите соответствие между методами и областями науки и производства, в которых эти методы используются: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

#### МЕТОДЫ

- А) получение полиплоидов
- Б) метод культуры клеток и тканей
- В) использование дрожжей для производства белков и витаминов
- Г) метод рекомбинантных плазмид
- Д) испытание по потомству
- Е) гетерозис

#### ОТРАСЛИ

- 1) селекция
- 2) биотехнология

8. Все приведённые ниже методы, кроме двух, используют для описания селекции растений. Определите два метода, «выпадающих» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- а) подбор родителей по экстерьеру
- б) отбор родителей по потомству
- в) полиплоидия
- г) отдалённая гибридизация
- д) гетерозис

9. В селекции для получения новых полиплоидных сортов растений:

- а) скрещивают особи двух чистых линий
- б) скрещивают родителей с их потомками
- в) кратно увеличивают набор хромосом
- г) увеличивают число гомозиготных особей

10. Сущность явления гетерозиса, используемого в селекции, составляет:

- а) кратное увеличение числа хромосом
- б) изменение генофонда сорта или породы
- в) переход многих генов в гомозиготное состояние
- г) гетерозиготность гибридов

## Тест по теме «Методы биотехнологии» (промежуточный контроль)

1. Установите соответствие между приёмами и методами биотехнологии: для этого к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

### ПРИЁМЫ

### МЕТОДЫ

- А) работа с каллусной тканью
- Б) введение плазмид в бактериальные клетки
- В) гибридизация соматических клеток
- Г) трансплантация ядер клеток
- Д) получение рекомбинантной ДНК и РНК

- 1) клеточная инженерия
- 2) генная инженерия

2. Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны. Генная инженерия, в отличие от клеточной, включает исследования, связанные с:

- а) культивированием клеток высших организмов
- б) гибридизацией соматических клеток
- в) пересадкой генов
- г) пересадкой ядра из одной клетки в другую
- д) получение рекомбинантных (модифицированных) молекул РНК и ДНК

3. Получение точных копий материнского организма стало возможно благодаря:

- а) генной инженерии
- б) микробиологии
- в) клеточной инженерии
- г) клонированию

4. С какой целью в генной инженерии применяется метод введения генов высших организмов в геном бактерий?

- а) для изучения генома бактерий
- б) для получения необходимых белков – гормонов, ферментов
- в) для выращивания колонии бактерий
- г) для клонирования организмов

5. К биотехнологии относят процессы:

- а) получения лекарств с помощью бактериальных ферментов
- б) выведения новых пород животных
- в) получения искусственных мутаций
- г) пересадки ядер из клетки в клетку

6. Установите соответствие между методами и разделами биологической науки, для которых эти методы характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

МЕТОД	РАЗДЕЛ
А) гибридизация культур клеток	1) клеточная инженерия
Б) скрещивание организмов	2) классическая генетика
В) перенос гена из одной клетки в другую	
Г) статистический подсчёт фенотипических классов	
Д) заражение клеток модифицированным вирусом	

**Контрольные вопросы по теме  
«Биотехнология растений» (итоговый контроль)**

1. Биотехнология как наука. Направления биотехнологии растений
2. Устройство биотехнологической лаборатории. Основные приборы и инструменты
3. Стерилизация посуды, инструментов. Порядок работы в ламинар-боксе
4. Питательные среды для культивирования растительных клеток и тканей
5. Методы клонального микроразмножения растений. Получение первичных асептических культур. Прямой органогенез.
6. Методы клонального микроразмножения. Дедифференцировка и каллусогенез
7. Адаптация микрорастений к условиям грунта. Получение посадочного материала.
8. Методы сохранения генофонда растений.