

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Методические указания по самостоятельной работе

ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

Шифр и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

35.04.09 Ландшафтная архитектура

Код и наименование направления подготовки

Современный ландшафтный дизайн урбанизированной среды

наименование профиля

Программа магистратуры

Ориентация ОП ВО в зависимости от вида(ов) профессиональной деятельности

магистр

Квалификация выпускника

очная, заочная

Форма обучения

2020

Год набора

Ставрополь, 2020

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕМА 1: ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ. ЗНАЧЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В СОХРАНЕНИИ И ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

Цель изучения темы: обосновать необходимость изучения студентами дисциплины «Основы биотехнологии».

Задачи: изучить понятие «Биотехнология» как отрасль науки и отрасль производства, историю биотехнологии; основные направления и задачи современной биотехнологии.

Студент должен знать:

1. До изучения темы: основы физиологии растений, биологии.
2. После изучения темы: Историю развития науки; основные направления и задачи современной биотехнологии.

Студент должен уметь: проводить и планировать эксперимент; уметь работать в лаборатории.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературой.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Биотехнология как отрасль науки и отрасль производства.
2. Этапы развития биотехнологии
3. Связь биотехнологии с другими науками
4. История биотехнологии
5. Разделы современной биотехнологии
6. Этапы развития молекулярной биотехнологии
7. Основные направления и задачи современной биотехнологии.
8. Коммерциализация молекулярной биотехнологии
9. Организация биотехнологической лаборатории (*оборудование моечной комнаты; оборудование комнаты для приготовления питательных сред; оборудование помещения для стерилизации; оборудование комнаты для инокуляции растительных эксплантов на питательные среды; оборудование культуральных комнат (световая, темновая); необходимый набор посуды, инструментов и материалов в биотехнологической лаборатории*).
10. Создание условий асептики в биотехнологии
11. Способы стерилизации в биотехнологии
12. Стерилизация посуды.
13. Стерилизация инструментов.
14. Стерилизация питательных сред.
15. Способы стерилизации растительных эксплантов.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

Всплеск исследований по биотехнологии в мировой науке произошел в годах

1. 60-х 20 в.
2. 70-х 20 в.
3. 80-х 20 в.

4. 90-х 20 в.

Термин «биотехнология» был предложен в

1. 1900 году
2. 1917 году
3. 1919 году
4. 1924 году

Термин «биотехнология» был предложен ученым:

1. Р. Кох
2. Л. Пастер
3. Г. Хаберландт
4. К. Эреки

Имена ученых, определивших структуру молекулы ДНК

1. Мурсиге и Скуг
2. Шенк и Хилдебрандт
3. Уотсон и Крик
4. Гамбург и Эвелег

Назовите функциональные отделы лаборатории биотехнологии:

Отметьте оборудование, необходимое в моечной комнате:

1. мойки с горячей и холодной водой
2. дистилляторы и бидистилляторы
3. вытяжной шкаф
4. сушильные шкафы
5. шкафы для хранения чистой посуды и инструментов
6. иономер
7. термометры
8. электрические плиты
9. емкости для хранения моющих средств, вытяжные шкафы с эксикаторами для хромпика ($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{CrO}_7$)

Укажите оборудование, необходимое для приготовления питательных сред:

1. холодильники для хранения маточных растворов солей, гормонов и витаминов
2. вытяжной шкаф
3. аналитические и торсионные весы
4. иономер
5. магнитные мешалки
6. электрические плиты
7. дистилляторы и бидистилляторы
8. лабораторная посуда
9. автоклав

Укажите оборудование, необходимое в помещении для стерилизации

1. автоклавы
2. холодильники
3. вытяжные шкафы
4. стеллажи для штативов с питательными средами
5. шкафы для хранения стерильных материалов

6. сушильные шкафы

Укажите оборудование комнаты для инокуляции растительных эксплантов на питательные среды.

1. ламинар-боксы
2. шкафы для материалов и оборудования
3. шкафы для спецодежды
4. лабораторные столы
5. бактерицидные лампы
6. шкафы для стерилизующих растворов

Укажите оборудование световой культуральной комнаты - _____

Укажите необходимый набор посуды, инструментов и материалов в биотехнологической лаборатории. _____

Стерилизацией в биотехнологии называется:

1. выделение бактерий из природного источника
2. уничтожение патогенных микроорганизмов
3. уничтожение всех микроорганизмов и их покоящихся форм
4. уничтожение спор микроорганизмов
5. создание условий препятствующих размножению продуцентов

Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют:

1. нагреванием
2. фильтрованием
3. облучением
4. ультразвуком
5. химическими реагентами

При выполнении работ по культивированию растений *in vitro* стерилизации не подвергаются (отметить нужное)

1. питательные среды
2. автоклав
3. посуда, используемая для культивирования объектов
4. операционная комната, в которой производят изоляцию и посадку культур
5. одежда и руки работающего персонала
6. вода
7. инструменты и материалы
8. объекты культивирования
9. стерилизующие растворы

Автоклавированием стерилизуются (отметить необходимое)

1. Питательные среды
2. Инструменты (пинцеты, скальпели, иглы)
3. Дистиллированная вода
4. Бумага
5. Посуда
6. Объекты культивирования
7. Одежда

Раздел биотехнологии, изучающий методы ведения культур клеток и практическое использование этих объектов называется _____.

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины

Выполнить лабораторную работу «Организация биотехнологической лаборатории».

Для успешного освоения раздела дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить материалы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		Основная (из п.8 РПД)	Дополнительная (из п.8 РПД)	Интернет-ресурсы (из п.9 РПД)
1	Введение. Содержание и значение курса	1,3	5,8,9,10,11,12,13,14	1,2,3,4,5

ТЕМА 2: РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Цель изучения темы: изучить классы регуляторов роста и их значение для биотехнологических процессов.

Задачи: изучить назначение, механизмы действия основных групп фитогормонов.

Студент должен знать:

1. До изучения темы: основы физиологии растений, биологии.
2. После изучения темы: классы фитогормонов, их значение при культивировании растений *in vitro* и в растениеводстве.

Студент должен уметь: проводить и планировать эксперимент; уметь работать в лаборатории.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературой.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Классификация регуляторов и их влияние на растения.
2. Характеристика ауксинов
3. Характеристика цитокининов
4. Характеристика гиббереллинов
5. Характеристика ингибиторов роста
6. Стимуляторы роста
7. Представители группы регуляторов и стимуляторов роста растений.
8. Укоренение листовых черенков с помощью аналогов ауксина
9. Действие регуляторов роста на прорастание семян озимой пшеницы

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

Ауксины - термин, под которым объединяются специфические стимуляторы роста:

1. растительных тканей
2. актиномицетов

3. животных тканей
4. эубактерий
5. гибридом

_____ — это органические соединения, вызывающие стимуляцию (усиление) или ингибирование (ослабление) процессов роста и развития.

Назовите классы регуляторов роста и развития растений

Фитогормоны вызывающие растяжение клеток, активирующие рост отрезков coleoptилей, стеблей, листьев и корней, вызывающие тропические изгибы, стимулирующие образование корней у черенков растений называются

1. Ауксины
2. Цитокинины
3. Гиббереллины
4. Ингибиторы роста

Фитогормоны, стимулирующие деление *или* растяжение клеток, индуцирующие или активирующие рост стебля, прорастание семян, образование партенокарпических плодов, нарушающие период покоя и индуцирующие цветение длиннодневных видов называются.

1. Ауксины
2. Цитокинины
3. Гиббереллины
4. Ингибиторы роста

Фитогормоны, стимулирующие деление клеток, прорастание семян, способствующие заложению почек у целых растений и изолированных тканей называются:

1. Ауксины
2. Цитокинины
3. Гиббереллины
4. Ингибиторы роста

Соединения, подавляющие или тормозящие физиологические или биохимические процессы в растениях, ростовые процессы, прорастание семян и распускание почек называются

1. Ауксины
2. Цитокинины
3. Гиббереллины
4. Ингибиторы роста

Регуляторы роста, активирующие отдельные фазы роста и органогенеза растений, называются

1. Стимуляторы роста
2. Ингибиторы роста
3. Активаторы роста

Абсцизовая кислота относится к

1. Ауксинам

2. Цитокининам
3. Гиббереллинам
4. Ингибиторам роста

Укажите соединения относящиеся к ауксинам

1. α - нафтилуксусная кислота (α - НУК)
2. 6-бензиламинопурин (6-БАП)
3. β -индолилмасляная кислота (β -ИМК)
4. калийная соль β - индолилуксусной кислоты (К- β -ИУК)
5. 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-Д)
6. кинетин

Укажите соединения относящиеся к цитокининам

1. α - нафтилуксусная кислота (α - НУК)
2. 6-бензиламинопурин (6-БАП)
3. Зеатин
4. β -индолилмасляная кислота (β -ИМК)
5. 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-Д)
6. Кинетин

Укажите соединения относящиеся к ингибиторам роста

1. 6-бензиламинопурин (6-БАП)
2. Хлорхолинхлорид
3. Зеатин
4. 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-Д)
5. Абсцизовая кислота

Относятся ли витамины к стимуляторам роста и развития растений

1. Да
2. Нет

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины

1. Выполнить лабораторные работы «Действие регуляторов роста растений на прорастание семян».

Для успешного освоения раздела дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить материалы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		Основная (из п.8 РПД)	Дополнительная (из п.8 РПД)	Интернет- ресурсы (из п.9 РПД)
2	Регуляторы роста и развития растений	1,3	8,9,10,11,12,13,14	2,3,4,5,7,8,9,10,11

ТЕМА 3: БИОЛОГИЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ КЛЕТОК И ТКАНЕЙ РАСТЕНИЙ

Цель изучения темы: биологические особенности культивирования клеток и тканей, условия культивирования

Задачи: изучить биологию клеток и тканей, виды эксплантов, способы культивирования эксплантов.

Студент должен знать:

1. До изучения темы: основы физиологии растений, биологии.
2. После изучения темы: значение, виды, этапы приготовления питательных сред; цитогенетические особенности культивируемых клеток; рост клеток в культуре; виды эксплантов, способы стерилизации эксплантов и посадка на питательные среды. Виды каллусной культуры (морфогенез). Физические факторы культивирования; типы дифференцировки в культуре клеток.

Студент должен уметь: проводить и планировать эксперимент; уметь работать в лаборатории.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературой.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Создание условий асептики в биотехнологии
2. Питательные среды (виды, назначение, состав)
3. Цитогенетические особенности культивируемых клеток
4. Рост клеток в культуре
5. Компоненты питательных сред
6. Модельная кривая роста клеток в культуре
7. Получение каллуса и его культивирование
8. Типы эксплантов, используемые для получения каллусной ткани
9. Характеристика каллусной ткани, виды каллусной ткани
10. Физические факторы культивирования
11. Морфогенез каллусной ткани
12. Соматический эмбриогенез
13. Принцип приготовления питательных сред
14. Основные компоненты питательных сред
15. Макроэлементный состав питательных сред
16. Микроэлементный состав питательных сред
17. Значение витаминов и фитогормонов в питательных средах
18. Этапы приготовления питательных сред. Требования
19. Способы стерилизации в биотехнологии
20. Подготовка бокса к работе
21. Стерилизация посуды
22. Стерилизация инструментов
23. Стерилизация питательных сред.
24. Способы стерилизации растительных эксплантов
25. Техника работы в ламинар-боксе
26. Получение каллусной культуры
27. Клеточные технологии для получения экономически важных веществ растительного происхождения

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

При выполнении работ по культивированию растений *in vitro* стерилизации не подвергаются (отметить нужное)

1. питательные среды
2. автоклав

3. посуда, используемая для культивирования объектов
4. операционная комната, в которой производят изоляцию и посадку культур
5. одежда и руки работающего персонала
6. вода
7. инструменты и материалы
8. объекты культивирования
9. стерилизующие растворы

Автоклавированием стерилизуются (отметить необходимое)

1. Питательные среды
2. Инструменты (пинцеты, скальпели, иглы)
3. Дистиллированная вода
4. Бумага
5. Посуда
6. Объекты культивирования
7. Одежда

В состав питательных сред обязательно входят (отметьте нужное)

1. макроэлементы
2. микроэлементы
3. источники углевода
4. органические добавки
5. витамины
6. антиоксиданты
7. фитогормоны
8. активированный уголь
9. аминокислоты

Каллусные культуры нуждаются в освещении для:

1. для осуществления в клетках процессов фотосинтеза
2. для образования вторичных метаболитов
3. для осуществления процессов клеточной дифференциации
4. для инициации процессов деления клеток
5. для инициации процессов морфогенеза

К гормональным ингибиторам роста относится

1. сорбит
2. хлорхолинхлорид
3. полиэтиленгликоль

На безгормональной среде возможно культивирование

1. Любых растительных тканей
2. Опухолевых тканей
3. Бактериальных клеток

Для растительных клеток оптимальной pH среды культивирования является

1. 5.0 - 5.8
2. 6.5 - 7.0
3. 9.0 - 10.0

Свойство тотипотентности растительной клетки лежит в основе получения

1. биологически активных веществ

2. растений-регенерантов

Для получения каллусной ткани используют экспланты из фрагментов (отметить нужное)

1. Корней
2. Корнеплодов
3. Листьев
4. Стеблей
5. Тычинок
6. Лепестков
7. Плодов

Цвет каллусной ткани, полученной в темновой культуральной комнате может быть (отметьте варианты ответов)

1. Беловатым
2. Желтоватым
3. Зеленым
4. Бурым
5. Коричневым
6. Синим

Разместите в порядке прохождения фаз роста клеток *in vitro*

1. Дифференцировка
2. Растяжение
3. Деление

Оптимальной температурой для культивирования каллусной ткани является

1. +18-20°C
2. +21-24°C
3. +24-26°C
4. +27-30°C
5. более 30°C

В случае индукции морфогенеза оптимальной температурой для культивирования каллусной ткани является

1. +18-20°C
2. +21-24°C
3. +24-26°C
4. +27-30°C
5. более 30°C

Культивирование морфогенного каллуса происходит при освещенности

1. 500–1000 лк.
2. 1000–4000 лк.
3. 4000–5000 лк.
4. 5000–10000 лк.

Влажность воздуха в культуральной комнате должна быть

1. 30-40%
2. 40-50%
3. 50-60%
4. 60-70%.
5. 70-80%

6. 80-90%

Назовите максимальную отзывчивость растений к органогенезу

1. Злаковые
2. Двудольные
3. Древесные
4. Хвойные

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины

Выполнить лабораторные работы: Способы стерилизации в биотехнологии (помещения, посуда, инструменты). Способы стерилизации растительных эксплантов. Приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей. Техника работы в ламинар-боксе при культивировании стерильных проростков. Получение каллусной ткани in vitro. Рубежный контроль

Для успешного освоения раздела дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить материалы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		Основная (из п.8 РПД)	Дополнительная (из п.8 РПД)	Интернет-ресурсы (из п.9 РПД)
3	Биология культивируемых клеток и тканей	1,3	8,9,10,11,12,13,14	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11

ТЕМА 4: МЕТОДЫ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ

Цель изучения темы: изучить методы микрклонального размножения растений

Задачи: изучить методы и этапы клонального микроразмножения растений.

Студент должен знать:

1. До изучения темы: основы физиологии растений, биологии. Составы питательных сред, способы стерилизации в биотехнологии, принципы культивирования эксплантов.
2. После изучения темы: преимущества клонального микроразмножения, его методы, этапы; получение безвирусного материала.

Студент должен уметь: проводить и планировать эксперимент; уметь работать в лаборатории в т.ч. в условиях асептики.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературой.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Значение клонального микроразмножения растений
2. Получение безвирусного посадочного материала
3. Методы клонального микроразмножения
4. Области применения клонального микроразмножения
5. Этапы клонального микроразмножения
6. Иммуноферментный анализ: значение, области применения в растениеводстве.
7. Иммуноферментный анализ: этапы проведения анализа

8. ПЦР-анализ: значение, области применения в растениеводстве

9. ПЦР –анализ: этапы проведения анализа

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

Возраст экспланта влияет на успех клонального микроразмножения

1. да
2. нет
3. не принципиально

В качестве экспланта при микроклональном размножении лучше использовать органы, содержащие

1. паренхиму
2. меристему
3. продлящие пучки
4. паренхиму с проводящими пучками

Для обеспечения генетической стабильности клонируемого материала в качестве экспланта предпочтительнее брать ткани

1. старые
2. молодые

Для вегетативного размножения больше пригодны растения в фазе развития

1. ювенильной
2. синильной

Коэффициент размножения для кустарников и лиственных древесных растений составляет

1. 1 000
2. 10 000
3. 100 000
4. 1 000 000

Снять апикальное доминирование можно добавляя в питательную среду

1. ауксины
2. абсцизовую кислоту
3. цитокинины
4. гиббереллины

К ауксинам принадлежит

1. БАП
2. НУК
3. АБК

Адвентивные почки образуются при соотношении цитокинины : ауксины

1. 10 : 1
2. 1 : 1
3. 1 : 10

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

Назовите способы оздоровливания растений от вирусной инфекции _____

Результаты ИФА оцениваются

1. Количественно
2. Визуально
3. Фотометрически
4. Электрофоретически
5. При помощи высокочастотного трансиллюминатора с видеосистемой

Увеличение числа копий ДНК называется _____.

Назовите год открытия ПЦР

1. 1955 г.
2. 1976 г.
3. 1983 г.
4. 1985 г.
5. 1993 г.

Какое количество циклов ПЦР необходимо для достаточного накопления ДНК

1. 1-10
2. 10-20
3. 20-25
4. 25-35
5. 35-50
6. 100 и более

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины

Выполнить лабораторные работы: Клональное микроразмножение растений (черенкованием побегов). Методы диагностики вирусных болезней методами ИФА, ПЦР. Подготовить доклад на тему «Технологии получения декоративных культур методами in vitro» (круглый стол).

Для успешного освоения раздела дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить материалы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		Основная (из п.8 РПД)	Дополнительная (из п.8 РПД)	Интернет-ресурсы (из п.9 РПД)
4	Методы клонального микроразмножения	1,3	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11

ТЕМА 5: ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕХНОЛОГИИ В ДЕКОРАТИВНОМ РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Цель изучения темы: изучить возможности применения биотехнологических методов в декоративном растениеводстве.

Задачи: изучить методы диагностики вирусных болезней; изучить направления использования методов биотехнологии в растениеводстве.

Студент должен знать:

1. До изучения темы: основы физиологии растений, биологии, генетики, селекции, защиты растений, агрохимии и питания растений.

2. После изучения темы: Применение биоудобрений, биопестицидов, разведение и применение биоагентов.

Студент должен уметь: проводить и планировать эксперимент; уметь работать в лаборатории, уметь работать с научной литературой.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературой.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Применение методов биотехнологии в растениеводстве и земледелии
2. Технология получения биологических удобрений.
3. Технология получения азотных биоудобрений
4. Везикулярно-арбускулярная микориза (ВА)
5. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.
6. Технология получения биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных)

3) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины

Принять участие в работе семинара Применение методов биотехнологии в декоративном растениеводстве (*круглый стол*). Рубежный контроль

Для успешного освоения раздела дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить материалы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		Основная (из п.8 РПД)	Дополнительная (из п.8 РПД)	Интернет-ресурсы (из п.9 РПД)
5	Применение методов биотехнологии в растениеводстве и земледелии	3	1-14	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. **ЭБС «Лань»:** Исаков, И.Ю. Биотехнология в лесном хозяйстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Ю. Исаков, А.И. Сиволапов, М.Ю. Нечаева. — Электрон. дан. — Воронеж : ВГЛУ, 2017. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102260>. — Загл. с экрана.

2. **ЭБС «Лань»:** Общая селекция растений [Электронный ресурс] : учебник / Ю.Б. Коновалов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107913>. — Загл. с экрана.

3. Нетрусов, А. И. Введение в биотехнологию : учебник для студентов вузов по направлению "Биология" и смежных направлениям / А. И. Нетрусов. - Москва : Академия, 2014. - 288 с. - (Высшее образование. Бакалавриат. Гр. УМО).

б) Дополнительная литература:

1. ЭБС «Лань»: Калмыкова, М.С. Основы полимеразной цепной реакции с разными форматами детекции [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.С. Калмыкова, М.В. Калмыков, Р.В. Белоусова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 80 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/513>. — Загл. с экрана.

2. ЭБС «Лань»: Чернодубов, А. И. Биотехнология в лесных культурах : учебное пособие / А. И. Чернодубов. — Воронеж : ВГЛТУ, 2014. — 26 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64140>

3. ЭБС «Znanium»: Основы микробиологии и экологической биотехнологии: Учебное пособие / Б.С. Ксенофонтов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/482844>

4. ЭБС «Znanium»: Трусков А. И. Предупреждение преступлений, связанных с использованием биотехнологий : монография / А.И. Трусков. — М. : РИОР : ИНФРА-М, 2018. — 190 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/970146>

5. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Ченикалова, Е. В. Биотехнология в защите растений [электронный полный текст] : практикум по выполнению лабораторных работ ; учебное пособие для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению 110400 «Агрономия» / Е. В. Ченикалова, М. В. Добронравова, Д. А. Павлов ; СтГАУ. - Ставрополь : АГРУС, 2013. - 2,95 МБ.

6. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Ченикалова, Е. В. Биотехнология в защите растений [электронный полный текст] : курс лекций / Е. В. Ченикалова ; СтГАУ. - Ставрополь, 2015. - 6,54 МБ.

7. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Селионова, М. И. Основы генетической инженерии [электронный полный текст] : учеб. пособие / М. И. Селионова, Т. И. Антоненко ; СтГАУ. - Ставрополь : АГРУС, 2011. - 1,70 МБ.

8. Биотехнология : учебник для студентов вузов по с.-х., естественнонауч., пед. специальностям и магистерским программам / под ред. Е. С. Воронина. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 704 с. - (Гр. МСХ РФ).

9. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии : учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Биология". - 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 208 с.

10. Сельскохозяйственная биотехнология : учебник для студентов вузов по с.-х., естественнонауч. и пед. специальностям, и магист. программам / под ред. В. С. Шевелухи. - М. : Высш. шк., 1998. - 416 с. - (Гр.).

11. Сельскохозяйственная биология (периодическое издание).

12. Международная реферативная база данных SCOPUS. <http://www.scopus.com/>

13. Международная реферативная база данных Web of Science. — http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=D1pA5xVwJ2ohFIO7GYz&preferencesSaved

в) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

14. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Сельскохозяйственная биотехнология [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторно-практ. работ для студентов всех форм обучения / Л. В. Мазницына, Ю. А. Безгина, А. Н. Шипуля, О. В. Шарипова ; СтГАУ. - Ставрополь, 2016. - 21,5 МБ.

г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

1. Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования государственного регулирования в

области генно-инженерной деятельности» [Электронный ресурс] / Консультант плюс. - Режим доступа http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200732/, свободный, загл. с экрана.

2. Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии [Электронный ресурс] , 1974-2020 -. - Режим доступа <http://www.vniisb.ru/ru/> - свободный, загл. с экрана.

3. Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии [Электронный ресурс] , 1970-2020 -. - Режим доступа <http://niilgis.ucoz.ru/> свободный, загл. с экрана.

4. Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства (ВСТИСП) [Электронный ресурс] , 2020 -. – Режим доступа <https://vstisp.org/vstisp/>, свободный. Заглавие с экрана.

5. Интернет –портал по биотехнологии [Электронный ресурс] , 2011-2020 -. - Режим доступа <http://bio-x.ru/> свободный, загл. с экрана.

6. Криобанк Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН. [Электронный ресурс] , 2019 -. - Режим доступа <http://www.ippras.ru/cfc/cryo/> свободный, загл. с экрана.

7. Отдел биотехнологии КНИИСХ [Электронный ресурс] , 2020 -. – Режим доступа <http://www.kniish.ru/kniish22.html> , свободный, загл. с экрана.

8. Отдел биотехнологии Никитского ботанического сада [Электронный ресурс] , 2020 -. – Режим доступа <http://nikitasad.ru/otdel-biologii-razvitiya-rastenij-biotehnologii-i-biobezopasnosti/>, свободный, загл. с экрана.

9. Сборник научных трудов Никитского ботанического сада [Электронный ресурс] , 2018 -. – Режим доступа <http://scbook.nbgnsipro.com/>, свободный, загл. с экрана.

10. Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства [Электронный ресурс] , 2020 -. – Режим доступа <http://spb-niilh.ru/scientific-activities/directions/forest-biotechnology>, свободный, загл. с экрана.

11. Всероссийский НИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха [Электронный ресурс] , 2020 -. – Режим доступа <http://lorchinstitute.ru/>, свободный, загл. с экрана.