ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**«ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**А.С. ПУШКИНА»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической

работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н. Большаков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Б1.в.дв.03.01 культуры клеток животных и растений**

Направление подготовки **19.04.01 Биотехнология**

Магистерская программа **Геномика, молекулярная генетика и биоинформатика**

(год начала подготовки – 2022)

Санкт-Петербург

2022

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индекс компетенции | Содержание компетенции  (или ее части) | Индикаторы компетенций (код и содержание) |
| ПК-1 | Готов к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способен проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы | ПК-1.1 Владеет навыками применения профессиональных теоретических и практических знаний для планирования, организации и проведения исследований в области биотехнологии, способен корректно оценивать результаты экспериментов и делать научно-обоснованные выводы и заключения. |

**2. Место ДИСЦИПЛИНЫ В структуре Образовательной программы:**

Цель дисциплины: подготовить обучающихся к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, научить проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы

Задачи:

* обучить навыкам применения профессиональных теоретических и практических знаний для планирования, организации и проведения исследований в области биотехнологии;
* обучить корректно оценивать результаты экспериментов
* сформировать навык делать научно-обоснованные выводы и заключения.

**3. Объем дисциплины и видов учебной работы**

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад. час |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего**): | 78 |
| В том числе: |  |
| Лекции | 26 |
| Лабораторные занятия | 52 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 66 |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой)** |  |
| Общая трудоемкость дисциплины (час/з.е.) | 144/4 |

**4. Содержание дисциплины**

**4.1. Содержание разделов и тем**

**1. Введение.** Культура клеток и изолированных тканей и органов растений. Определение предмета изучения. История становления метода культивирования тканей растений. Основные модельные системы культуры in vitro: культура органов, тканей, клеток, протопластов. Терминология и основные понятия.

**2. Культура каллусных клеток.** Выбор экспланта. Индукция, субкультивирование и поддержание жизнеспособности каллуса. Морфологическая характеристика каллуса. Цитогенетическая характеристика каллусных клеток. Дедифференцировка и каллусогенез как основа создания клеточных культур.

**3. Культура суспензионных и одиночных клеток.** Методы получения суспензионных клеточных культур. Определение жизнеспособности клеточных суспензий. Значение суспензионных культур. Методы получения и особенности культивирования одиночных клеток. Индукция клеточных делений у одиночной клетки. Понятие о кондиционирующем факторе.

**4. Культура протопластов.** Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования. Способы выделения и культивирования протопластов. Выбор сред для культивирования протопластов. Регенерация клеток и растений из протопластов.

**5. Соматическая гибридизация растений.** Методы слияния протопластов и соматическая гибридизация высших растений. Способы отбора соматических гибридов. Генетическое разнообразие форм растений возникающих при слиянии протопластов.

**6. Морфогенез в культуре клеток и тканей.** Индукция и реализация программы развития in vitro от клетки к растению. Пути морфогенеза в культуре in vitro. Получение регенерантов из каллуса. Роль генотипа и физиологических условий в получении растений-регенерантов.

**7. Клональное микроразмножение.** Этапы и методы клонального микроразмно-жения растений. Культивирование изолированных меристем. Индукция адвентивных почек и эмбриоидов. Оптимизация условий клонального микроразмножения. Влияние генетических, физиологических, гормональных и физхических факторов на микроразмножение растений. Клональное микроразмножение и его значение. Получение безвирусного посадочного материала.

**8. Культура изолированных органов растений.** Выбор экспланта. Культура генеративных структур. Флоральный морфогенез. Эмбриокультура. Культура зрелых зародышей и семян. Культивирование структур цветка. Культивирование изолированных корней и листовых дисков.

**9. Культура гаплоидных клеток.** Значение. Культивироване пыльников и пыльцевых зерен. Явление андроклинии у растений. Зависимость частоты андроклинии от стадии развития пыльцевых зерен и от физических факторов. Цитоэмбриологические основы андроклинии. Влияние генотипа и условий культивирования на частоту андроклинии.

**10. Культура женских генеративных структур.** Особенности условий культивирования завязей и семяпочек. Гиногенез in vitro и его значение. Культура завязей и семяпочек как модельная система изучения эмбриологических процессов в норме и патологии. Перспективы культивирования изолированных зародышевых мешков и яйцеклеток.

**11. Оплодотворение  *in vitro*** (преодоление прогамной несовместимости). Способы оплодотворение *in vitro*. Оплодотворение пестика. Оплодотворение завязей. Плацентарное оплодотворение. Оценка успешности оплодотворения.

**12. Получение мутантов в культуре клеток и тканей.** Приемы получения мутантов. Экспериментальный мутагенез *in vitro*. Методы селекции *in vitro*. Сомаклональная изменчивость клеток и ее зависимость от исходного материала и приемов культивирования. Сомаклональная изменчивость растений-регенерантов.

**13. Культура изолированных клеток и тканей в селекции растений.**

Преодоление прогамной и постгамной несовместимости. Получение гаплоидов и полиплоидов в культуре *in vitro*. Клональное размножение отдаленных гибридов. Получение неполовых гибридов. Применение методов генной инженерии.

**14. Культура клеток растений и промышленная биотехнология.** Культура клеток высших растений как способ получения растительного сырья для медицины, ветеринарии, парфюмерии, пищевой промышленности. Создание штаммов-продуцентов ценных биологически активных веществ. Оптимизация роста штамма и синтеза целевого продукта. Методы сохранения уникальных клеточных штаммов.

**15. Культивирование клеток животных.** Среды для культивирования. Роль сыворотки. Первичные клетки: фибробласты, лимфоциты. Культура стволовых клеток: источники получения, значение. Направленная дифференцировка ЭСК *in vitro*.

**16. Использование культуры клеток для хранения генофонда**. Методы замедления роста культур в условиях *in vitro*. Криосохранение клеток растений. Факторы, влияющие на выживание клеток, хранящихся при низких температурах. Криопротекторы

**4.2. Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена учебным планом.

**4.3. Перечень работ, проводимых в активной и интерактивной формах, обеспечивающих развитие у обучающихся навыков контактной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование блока (раздела) дисциплины** | **Форма проведения занятия** |
| 1 | Соматическая гибридизация растений | Видеофильм, дискуссия |
| 2 | Морфогенез в культуре клеток и тканей | Работа парами |
| 3 | Клональное микроразмножение | Видеофильм, дискуссия |
| 4 | Культура изолированных органов растений | разработка проекта |
| 5 | Культура гаплоидных клеток | проблемное обучение |

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**5.1. Темы конспектов:**

1. История развития метода культивирования клеток растений и животных и пути его применения.
2. Практическое и теоретическое значение каллусных культур.
3. Методы получения и культивирования протопластов.
4. Перспективы соматической гибридизации и генетической трансформации клеток растений.
5. Морфогенез в культуре каллусной ткани и изолированных органов.
6. Эмбриоидогенез: характеристика и значение.
7. Гемморизогенез – основной путь получения растений регенерантов.
8. Ризогенез как способ получения биологически активных веществ.
9. Морфогенез *in vitro* у цветочно-декоративных культур.
10. Флоральный морфогенез.
11. Экспериментальный морфогенез.
12. Перспективы культивирования завязей и семязачатков.
13. Культивирование зрелых и незрелых зародышей.
14. Значение культивирования фрагментов листьев, стеблей, корней.
15. Микроклональное размножение.
16. Оздоровление посадочного материала от вирусов.
17. Методы получения гаплоидов в культуре in vitro.
18. Клеточная основа андроклинии.
19. Гиногенез in vitro и его значение.
20. Диплоидизация растений in vitro.
21. Методы получения и селекция мутантных растений in vitro.
22. Сомаклональная изменчивость: механизмы и значение.
23. Особенности культивирования клеток животных.
24. Значение криосохранения материала в биологии и медицине.
25. Влияние криосохранения на генетическую стабильность материала.

**5.2. Вопросы для подготовки к лабораторным занятиям:**

Тема 1. Введение. Культура клеток и изолированных тканей и органов растений

1. Определение предмета изучения.
2. История становления метода культивирования клеток и тканей растений.
3. Основные модельные системы культуры in vitro: культура органов, тканей, клеток, протопластов.
4. Терминология и основные понятия.

Тема 2. Культура каллусных клеток.

1. Выбор экспланта.
2. Получение первичного каллуса.
3. Субкультивирование и поддержание жизнеспособности каллуса.
4. Характеристика каллуса.
5. Дедифференцировка и каллусогенез как основа создания клеточных культур.

Тема 3. Культура суспензионных и одиночных клеток.

1. Методы получения суспензионных клеточных культур.
2. Значение суспензионных культур.
3. Методы получения и культивирования одиночных клеток.
4. Культура единичных клеток. Значение.
5. Индукция клеточных делений у одиночной клетки.
6. Понятие о кондиционирующем факторе.

Тема 4. Культура протопластов.

* 1. Методы выделения протопластов.
  2. Методы культивирования протопластов.
  3. Выбор сред для культивирования протопластов.
  4. Регенерация клеток и растений из протопластов.
  5. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования.

Тема 5. Соматическая гибридизация растений.

1. Методы слияния протопластов.
2. Соматическая гибридизация высших растений.
3. Отбор соматических гибридов.
4. Слияние протопластов и генетическое разнообразие полученных форм растений.

Тема 6. Морфогенез в культуре клеток и тканей.

1. Индукция морфогенеза в культуре in vitro
2. Пути морфогенеза в культуре in vitro.
3. Получение регенерантов из каллуса.
4. Роль генотипа в получении растений-регенерантов.
5. Роль физиологических условий в получении растений-регенерантов.

Тема 7. Клональное микроразмножение.

1. Этапы и методы.
2. Культивирование изолированных меристем.
3. Индукция адвентивных почек и эмбриоидов.
4. Оптимизация условий клонального микроразмножения.
5. Клональное микроразмножение и его значение.
6. Получение безвирусного посадочного материала.

Тема 8. Культура изолированных органов растений.

1. Выбор экспланта.
2. Культура генеративных структур.
3. Культивирование структур цветка.
4. Флоральный морфогенез.
5. Культивировыние незрелых зародышей.
6. Культура зрелых зародышей и семян.
7. Культивирование изолированных корней и листовых дисков.

Тема 9. Культура гаплоидных клеток.

1. Культивирование пыльников и пыльцевых зерен.
2. Явление андроклинии у растений.
3. Получение андроклинных растений и их значение.
4. Зависимость частоты андроклинии от стадии развития пыльцевых зерен и от физичесуких факторов.
5. Цитоэмбриологические основы андроклинии.
6. Влияние генотипа и условий культивирования на частоту андроклинии.

Тема 10. Культура женских генеративных структур.

* 1. Особенности условий культивирования завязей и семяпочек.
  2. Гиногенез in vitro и его значение.
  3. Культура завязей и семяпочек как модельная система изучения эмбриологических процессов.
  4. Культивирования изолированных зародышевых мешков и яйцеклеток.

Тема 11. Оплодотворение  *in vitro* (преодоление прогамной несовместимости).

* 1. Способы оплодотворение *in vitro*.
  2. Оплодотворение пестика.
  3. Оплодотворение завязей.
  4. Плацентарное оплодотворение.
  5. Оценка успешности оплодотворения.

Тема 12. Получение мутантов в культуре клеток и тканей.

1.Методы получения мутантов in vitro.

1. Экспериментальный мутагенез in vitro.
2. Методы селекции in vitro.
3. Понятие о сомаклональной изменчивости.
4. Зависимость сомаклональной изменчивости от исходного материала и приемов
5. культивирования.
6. Сомаклональная изменчивость растений-регенерантов.

Тема 13. Культура изолированных клеток и тканей в селекции растений.

1. Преодоление прогамной и постгамной несовместимости.
2. Получение гаплоидов в культуре in vitro.
3. Получение полиплоидов.
4. Клональное размножение отдаленных гибридов.
5. Получение неполовых гибридов.
6. Применение методов генной инженерии.

Тема 14. Культура клеток растений и промышленная биотехнология.

1. Культура клеток высших растений как способ получения растительного сырья.
2. Получение растительного сырья для медицины и ветеринарии.
3. Получение растительного сырья для пищевой промышленности.
4. Создание штаммов-продуцентов биологически активных веществ.
5. Оптимизация роста штаммов и синтеза целевого продукта.
6. Методы сохранения уникальных клеточных штаммов.

Тема 15. Культивирование клеток животных.

1. Среды для культивирования. Роль сыворотки.
2. Первичные клетки: фибробласты, лимфоциты.
3. Культура стволовых клеток: источники получения, значение.
4. Направленная дифференцировка ЭСК in vitro.
5. Практическое значение культивирования клеток животных.

Тема 16. Культивирование клеток животных.

1. Методы замедления роста культур в условиях in vitro.
2. Криосохранение клеток растений.
3. Факторы, влияющие на выживание клеток при низких температурах.
4. Криопротекторы.

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
| 1. | Введение. Культура клеток и изолированных тканей и органов растений | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 2. | Культура каллусных клеток | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 3. | Культура суспензионных и одиночных клеток | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 4. | Культура протопластов | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 5. | Соматическая гибридизация растений | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 6. | Морфогенез в культуре клеток и тканей | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 7. | Клональное микроразмножение | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 8. | Культура изолированных органов растений | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 9. | Культура гаплоидных клеток | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 10. | Культура женских генеративных структур | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 11. | Оплодотворение  *in vitro* | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 12. | Получение мутантов в культуре клеток и тканей | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 13. | Культура изолированных клеток и тканей в селекции растений | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 14. | Культура клеток растений и промышленная биотехнология. | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 15. | Культивирование клеток животных | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 16. | Использование культуры клеток для хранения генофонда | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |

**6.2. Примеры оценочных средств для текущего контроля по дисциплине**

**6.2.1. Для текущего контроля:**

**Задания для лабораторных занятий**

**Лабораторное занятие №1**

**Тема 1 Введение:** **Оборудование лаборатории и правила работы с ним**

Цель: Организация и оборудование биотехнологической лаборатории,

правила работы в ней»

**Материалы и оборудование:** Оборудование моечного помещения: мойки с горячей и холодной водой; дистиллированная вода; дистилляторы и бидистилляторы; сушильные шкафы с режимом работы для сушки посуды - до 100-130оС, для инструментов - до 170оС; шкафы для хранения чистой посуды и инструментов, емкости для хранения моющих средств, вытяжные шкафы с эксикаторами для хромпика (H2SO4 98 % + K2CrO7).Оборудование помещения для приготовления питательных сред: лабораторные столы; холодильники для хранения маточных растворов солей, гормонов и витаминов; аналитические и торсионные весы; иономер; магнитные мешалки; плитки, газовые горелки; набор посуды (колбы, стаканы, мерные цилиндры, мензурки, пробирки и др.), необходимый набор химических реактивов надлежащей степени чистоты (ХЧ, Ч, ЧДА).Оборудование помещения для инокуляции растительных эксплантов на питательные среды: ламинар-боксы, лабораторные столы, стеллажи, бактерицидные лампы, шкафы для материалов и оборудования.

**Лабораторное занятие №2**

**Тема 1 Введение: Особенности работы в условиях стерильной лаборатории п подготовка посуды к работе**

**Цель:** Особенности работы в условиях стерильной лаборатории п подготовка посуды к работе

**Материалы и оборудование:** Оборудование помещения для стерилизации: автоклавы с режимом работы - давление 1-2 атмосферы и температура 120оС; стеллажи для штативов с питательными средами; шкафы для хранения стерильных материалов. Данное помещение должно быть оборудовано приточно­вытяжной вентиляцией и иметь канализационный слив для отвода конденсата из автоклава.

Необходимый набор посуды, инструментов и материалов в биотехнологической лаборатории: мерные колбы, колбы Эрленмейера, химические стаканы, мерные цилиндры, чашки Петри, пробирки, бутылки, пипетки, стеклянные палочки, стеклянные и мембранные фильтры, ланцеты (в том числе глазные, хирургические, анатомические), ножницы, пинцеты, ножи, бритвенные лезвия, препарировальные иглы, шпатели, бумага (оберточная, пергаментная, фильтровальная), фольга алюминиевая, вата, марля, шпага

Химические стаканы (50, 100, 250 мл), штативы с пробирками, инструменты (пинцеты, скальпели, ножницы, препарировальные иглы), моющие средства, (стиральный порошок), хромпик, гипохлорит натрия.

**Лабораторное занятие №3**

**Тема 1 Введение:: Приготовление питательных сред для культивирования растительных клеток и тканей in vitro**

**Цель работы**: на основе маточных растворов макросолей, микросо­лей, витаминов приготовить питательную среду Мурасиге-Скуга.

Материалы и оборудование. Химические стаканы, колбы, мерные цилиндры от 10 мл до 1 л, пробирки, пипетки от 0,01 мл до 10 мл или дозаторы, весы аналитиче­ские, пинцеты, ножницы, шпатели, электроплитка, магнитная мешалка, маточные растворы макро- и микросолей, витаминов, мезоинозит, глицин, сахароза, агар-агар.

**Лабораторное занятие №4**

**Тема 1 Введение:. Методы стерилизации при проведении работ с культурой изолированных клеток и тканей растений**

**Цель работы** - освоить правила поддержания асептики при проведе­нии работ с культурой изолированных клеток и тканей растений, полу­чить стерильные семена и вырастить из них асептические проростки.

Материалы и оборудование. Семена моркови, ламинар-бокс, сушильный шкаф, пробирки с питательной средой МС, пинцеты, скальпели, флаконы с 96%-ным и 70%-ным этиловым спиртом, спиртовка, стерильная вата, колбы объемом 200-300 мл, чашки Петри, стаканчики на 100 мл, дистиллированная вода, гипохлорит натрия, хлорамин, дезинфицирующее средство “Domestos”.

**Лабораторное занятие №5**

**Тема 2. Культура каллусных клеток Получение каллусной ткани и ее субкуль­тивирование**

**Цель работы** - освоить технику получения каллусных тканей и их субкультивирования.

Материалы и оборудование. Асептические растения табака, каллусная культура табака, стерильные чашки Петри, скальпель, пинцет, ножницы, спиртовка, спички, флаконы с 96%-ным и 70%-ным этанолом, чашки Петри со стерильной питательной средой МС, содержащей 2,4-Д (0,2 мг/л) и кинетин (0,2 мг/л) или ИУК (2 мг/л) и ки- нетин (0,2 мг/л), стерильная вода.

**Лабораторное занятие №6**

**Тема 2. Культура каллусных клеток Определение морфологических и росто­вых показателей каллусных культур**

**Цель работы** - охарактеризовать каллусные культуры разных видов растений по морфологическим признакам и показателям роста.

Материалы и оборудование. Каллусные культуры разных видов растений в кон­це цикла выращивания, для которых известна начальная масса каллусов, весы, скаль­пель, пинцет.

**Лабораторное занятие №7**

**Тема 3. Культура суспензионных и одиночных клеток Получение и субкультивирование суспен­зионной культуры**

**Цель работы** - освоить технику инициирования суспензионной куль­туры из каллусной ткани рыхлого типа и произвести субкультивирова­ние клеточной суспензии на свежую питательную среду.

Материалы и оборудование: рыхлая каллусная ткань, суспензионная культура в стационарной фазе роста, ламинар-бокс, стерильные колбы с жидкой средой МС, со­держащей ИУК, 2,4-Д и кинетин, скальпель, пинцет, стерильные стаканы объемом 50-100 мл, воронка, сито с диаметром пор 500 мкм.

**Лабораторное занятие №8**

**Тема 3. Культура суспензионных и одиночных клеток: Оценка жизнеспособности клеток и сте­пени агрегированности суспензионных культур**

**Цель работы** - определить жизнеспособность клеток и степень агреги­рованности суспензионных культур.

Материалы и оборудование: суспензионная культура, 0,025%-ный раствор ме­тиленового синего, 0,1%-ный раствор нейтрального красного, пипетка, стеклянная палочка, камера Горяева, микроскоп.

**Лабораторное занятие №9**

**Тема 6. Морфогенез в культуре клеток и тканей. Влияние фитогормонов на направление морфогенеза**

**Цель работы** - изучить влияние разных соотношений ауксинов и ци- токининов в питательной среде на направление морфогенеза в культуре клеток табака.

Материалы и оборудование: асептически выращенные растения и каллусная культура табака, ламинар-бокс, стерильные чашки Петри с питательными средами MC, содержащими ИУК (2 мг/л) и БАП (0,1 мг/л), а также ИУК (0,1 мг/л) и БАП (2,0 мг/л), пинцеты, скальпели, флаконы с 96%-ным и 70%-ным этиловым спиртом, спир­товка, стерильная вата.

**Лабораторное занятие №10**

**Тема 6. Морфогенез в культуре клеток и тканей. Тема: Гормональная регуляция в культуре клеток и тканей «in vitro»**

Цель работы - Приготовление и стерилизация питательной среды Мурасиге- Скуга

**Материалы и оборудование.** Химические стаканы, колбы, мерные цилиндры от 5 мл до 2 л, пробирки, пипетки от 0,01 мл до 10 мл или дозаторы, весы аналитические до 500 г, весы торсионные до 100 мг, пинцеты, ножницы, шпатели, электроплитки, магнитные мешалки, химические реактивы или готовые маточные растворы макро- и микросолей, витаминов, фитогормонов.

**Лабораторное занятие №11**

**Тема 9. Культура гаплоидных клеток. Получение каллусной ткани** **в лабораторных условиях**

Цель работы - проведение индукция органогенеза и соматического  
эмбриогенеза в каллусной ткани табака под действием фитогормонов

**Материалы и оборудование**. Пробирки с каллусами примулы, колбы на 50 мл со стерильном питательной средой (МС без гормонов), колбы со средами для стеблевого органогенеза и соматического эмбриогенеза и индукции ризогенеза, флаконы с 96 % спиртом, стерильные пинцеты и препарировальные иглы, спиртовка, ламинар-бокс.

**Лабораторное занятие №12**

Тема 13. Культура изолированных клеток и тканей в селекции растений: Культивирование растительного материала in vitro

Цель работы - «Выделение эксплантанта апекса побега картофеля и введение егоin vitro.

**Материалы и оборудование.** Ламинар-бокс, колбы с питательными средами, стерильные препарировальные иглы, пинцеты, скальпели, флакон с 96 % спиртом, спиртовка, вата, 6 % раствор NaClO2, колбы с автоклавированной дистиллированной водой, чашки Петри, побеги картофеля.

**Лабораторное занятие №13**

**Тема 14. Культура клеток растений и промышленная биотехнология. Типы эксплантов: Способы получения и методы стерилизации клеток**

Цель работы - Клонирование отдельных тканей растений моркови

**Материалы и оборудование**. Ламинар-бокс, колбы с питательной средой, скальпели, пинцеты, ножницы, препарировальные иглы, спиртовка, флакон с 96 % спиртом, стерильная пленка, чашки Петри.

**Лабораторное занятие №14**

**Тема 15. Культивирование клеток животных. Получение культивирование клеток животных в лабораторных условиях**

Цель работы - проведение микрочеренкованиястерильных проростков

**Материалы и оборудование.** Ламинар-бокс, колбы с проростками, колбы с питательной средой, скальпели, пинцеты, ножницы, препарировальные иглы, спиртовка, флакон с 96 % спиртом, стерильная пленка. Растения примулы, 6% раствор гипохлорита натрия, колбы со стерильной дистиллированной водой, колбы со стерильной питательной средой для индукций каллусогенеза.

**7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:**

**7.1. Основная литература**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие | |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Микробиология: учебник | Белясова Н. А. | Минск: Вышэйшая школа, | 2012. |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=448137&sr=1) |
| 2 | Введение в клеточную биологию стволовых клеток: учебно-методическое пособие | Попов Б. В. | СПб.: СпецЛит | 2010 |  | <http://biblioclub.ru> |
| 3 | Микробиология : учебное пособие в 2-х частях | Куранова, Н.Г. | Москва : Прометей | 2013, 2017 |  | http://biblioclub.ru |

**7.2. Дополнительная литература**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие | |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Биология клетки: учебное пособие | Никитин А. Ф. , Адоева Е. Я. , Захаркив Ю. Ф. , Казакова Е. А. , Перминов А. А. | СПб.: СпецЛит | 2014 |  |  |
| 2. | Микробиология: учебное пособие, Ч. 1. Прокариотическая клетка | Куранова Н. Г. , Купатадзе Г. А. | М.: Прометей | 2013 |  |  |

1. **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

***Информационно-справочные ресурсы сети интернет:***

Университетская ЭБС: biblioclub.ru

* 1. NCBI (National Center for Biotechnology Information, Национальный Центр Биотехнологической Информации (США), крупнейшая база данных по биотехнологической информации)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

* 1. NEB (NewEnglandBiolabs, ферменты для биотехнологических исследований)

<https://www.neb.com/>

* 1. ThermoScientificFisher (оборудование и реактивы для биоттехнологических исследований)

<http://www.thermofisher.com/ru/ru/home.html>

* 1. OligoCalc (программа, позволяющая анализировать основные свойства олигонуклеотидов)

<http://biotools.nubic.northwestern.edu/OligoCalc.html>

* 1. Primer3Plus (программа, позволяющая осуществить автоматический подбор праймеров для ПЦР)

<http://www.bioinformatics.nl/cgi-bin/primer3plus/primer3plus.cgi/>

* 1. Blackboard Learn (программное обеспечение):

<https://prof.lengu.ru>.

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Важнейшим условием успешного освоения материала является планомерная работа обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины, поэтому подготовку к итоговому зачету или экзамену по дисциплине следует начинать с первого занятия. Обучающемуся следует ознакомиться со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми обучающийся должен владеть; тематическими планами лекций, практических занятий; видами текущего контроля; учебником, учебными пособиями по дисциплине; электронными ресурсами по дисциплине; перечнем экзаменационных вопросов /вопросов к зачету.

***Подготовка к лекционным занятиям***

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные и наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации по подготовке к практическим занятиям и самостоятельной работе. В ходе лекционных занятий обучающемуся следует вести конспектирование учебного материала.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

− знакомит с новым учебным материалом;

− разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;

− систематизирует учебный материал;

− ориентирует в учебном процессе.

При подготовке к лекции необходимо:

− внимательно прочитать материал предыдущей лекции;

− узнать тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по рабочей программе дисциплины);

− ознакомиться с учебным материалом лекции по рекомендованному учебнику и учебным пособиям;

− уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;

− записать возможные вопросы, которые обучающийся предполагает задать преподавателю.

***Подготовка к практическим (семинарским) занятиям, лабораторным занятиям***

Этот вид самостоятельной работы состоит из нескольких этапов:

1) повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература;

2) углубление знаний по теме. Необходимо имеющийся материал в конспектах лекций, учебных пособиях дифференцировать в соответствии с пунктами плана практического занятия. Отдельно выписать неясные вопросы, термины. Лучше это делать на полях конспекта лекции;

3) выполнение практических заданий, упражнений, проверочных тестов, составление словаря терминов, развернутого плана сообщения и т.д.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется с целью повышения их эффективности:

* уделять внимание разбору теоретических задач, обсуждаемых на лекциях;
* уделять внимание краткому повторению теоретического материала, который используется при выполнении практических заданий;
* осуществлять регулярную сверку домашних заданий;
* ставить проблемные вопросы, по возможности использовать примеры и задачи с практическим содержанием;
* включаться в используемые при проведении практических занятий активные и интерактивные методы обучения;
* развивать предметную интуицию.

При разборе примеров в аудитории или при выполнении домашних заданий целесообразно каждый шаг обосновывать теми или иными теоретическими положениями.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения промежуточных и итоговых контрольных испытаний обучающемуся рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

1) определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы, ориентируясь на распределение часов, приведенное в основной части настоящей рабочей программы;

2) регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы;

3) согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины;

4) по завершении отдельных тем своевременно передавать выполненные индивидуальные работы преподавателю.

***Организация самостоятельной работы***

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться индивидуально и под руководством преподавателя. Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий, что предполагает самостоятельное изучение отдельных тем, дополнительную подготовку к каждому семинарскому и практическому занятию или лабораторным занятиям. Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется непосредственно в ходе аудиторных занятий, в контактной работе с преподавателем вне рамок расписания, а также в библиотеке, при выполнении обучающимся учебных заданий.

Цель самостоятельной работы обучающихся состоит в научении осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией. Правильно организованная самостоятельная работа позволяет заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию, что будет способствовать формированию профессиональных компетенций на достаточно высоком уровне. При изучении дисциплины организация самостоятельной работы обучающихся представляет собой единство трех взаимосвязанных форм:

1) внеаудиторная самостоятельная работа;

2) аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя при проведении практических занятий и во время чтения лекций;

3) творческая, в том числе научно-исследовательская работа. Это вид работы предполагает самостоятельную подготовку отчетов по выполнению практических заданий, подготовку презентаций, эссе, сообщений и т.д.

На практических занятиях необходимо выполнять различные виды самостоятельной работы (в том числе в малых группах), что позволяет ускорить формирование профессиональных умений и навыков.

***Подготовка к экзамену (зачету)***

Завершающим этапом изучения дисциплины является сдача зачета или экзамена в соответствии с учебным планом, при этом выясняется усвоение основных теоретических и прикладных вопросов программы и умение применять полученные знания к решению практических задач. При подготовке к экзамену учебный материал рекомендуется повторять по учебнику и конспекту. Зачет или экзамен проводится в назначенный день, по окончании изучения дисциплины. Во время контрольного мероприятия преподаватель учитывает активность работы обучающегося на аудиторных занятиях, качество самостоятельной работы, результативность контрольных работ, тестовых заданий и т.д.

**10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**10.1. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

* **Windows 10 x64**

"Подписка: Microsoft Imagine Premium

Идентификатор подписки: 61b01ca9-5847-4b61-9246-e77916134874

Акт предоставления прав №Tr043209 от 06.09.2016"

* **Microsoft Office 2016**

Лицензионный договор №159 на передачу не исключительных прав на программы для ЭВМ от 27 июля 2018 г.

**10.2 Информационно-справочные системы**

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE».

**11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Для проведения работ лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Перечень необходимых материально-технических средств обучения, используемых в учебном процессе преподавателем на занятиях для освоения обучающимися дисциплины:

Компьютер преподавателя, мультимедийный проектор, экран, маркерная доска, столы и стулья для обучающихся, стол и стул преподавателя, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Компьютеры для обучающихся с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду