

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Сибирский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения
Российской Федерации

Фармацевтический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом
Протокол № 10 от 01.11.2023

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ОСНОВЫ КЛЕТОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Фармацевтическая и пищевая биотехнология

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 7 з.е.
в академических часах: 252 ак.ч.

Разработчики:

Кандидат фармацевтических наук Исайкина Н.В.

Доктор медицинских наук Хлусов И.А.

Доктор медицинских наук Кокорев О.В.

Порохова Е.Д.

Оценочные материалы составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ", утвержден приказом Минтруда России от 22.07.2020 № 441н; "Специалист по валидации (квалификации) фармацевтического производства", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 434н; "Специалист в области биотехнологий продуктов питания", утвержден приказом Минтруда России от 24.09.2019 № 633н.

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-П1 Осуществление биотехнологических процессов по получению БАВ

ПК-П1.1 Проведение подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ

Знать:

ПК-П1.1/Зн1 Технология получения БАВ

ПК-П1.1/Зн2 Правила работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, вирусами

ПК-П1.1/Зн3 Методы приготовления питательных сред

ПК-П1.1/Зн4 Требования производственной санитарии, асептики, пожарной безопасности и охраны труда

ПК-П1.1/Зн7 Требования к стерилизации питательных сред

ПК-П1.1/Зн8 Правила эксплуатации биотехнологического оборудования

Уметь:

ПК-П1.1/Ум1 Производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов

ПК-П1.1/Ум2 Отбирать образцы микроорганизмов, клеток растений и животных, вирусов из природной среды

ПК-П1.1/Ум3 Производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса

ПК-П1.1/Ум4 Производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред

Владеть:

ПК-П1.1/Нв1 Подготовка биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического процесса

ПК-П1.1/Нв2 Приготовление питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений, вирусов заданного состава

ПК-П1.1/Нв4 Подготовка биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса

ПК-П1.2 Проведение биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

Знать:

ПК-П1.2/Зн1 Методы получения продукта биотехнологии

ПК-П1.2/Зн3 Правила эксплуатации биотехнологического оборудования

ПК-П1.2/Зн6 Требования охраны труда

ПК-П1.2/Зн7 Технологические инструкции по производству БАВ

Уметь:

ПК-П1.2/Ум1 Производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса получения БАВ

ПК-П1.2/Ум2 Осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами

Владеть:

ПК-П1.2/Нв2 Культивирование микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений, вирусов

2. Шкала оценивания

2.1. Уровни овладения

Компетенция: ПК-П1 Осуществление биотехнологических процессов по получению БАВ.

Индикатор достижения компетенции: ПК-П1.1 Проведение подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ.

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
---------	----------------	-----------------

Повышенный	Знает научные приборы и оборудование, используемые при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии Умеет применять специализированные программы, новейшие методы и технику исследований в области биотехнологий и разработки при создании лекарственных препаратов Владеет инструментальными методами и техниками исследований в рамках профильной деятельности в области биотехнологии	80-100
Базовый	Знает отдельные приборы и оборудование, используемые при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии Умеет применять отдельные специализированные программы, методы и технику исследований в области биотехнологий и разработки при создании лекарственных препаратов Владеет отдельными методами и техниками исследований в рамках профильной деятельности в области биотехнологии	70-79
Пороговый	Знает отдельные приборы и оборудование, используемые при научных исследованиях в области биотехнологии Умеет применять отдельные методы и технику исследований в области биотехнологий и разработки при создании лекарственных препаратов Владеет отдельными методами исследований в рамках профильной деятельности в области биотехнологии	60-69
Ниже порогового	Не знает никаких приборов и оборудования, используемых при научных исследованиях в области биотехнологии Не умеет применять методы и технику исследований в области биотехнологий и разработки при создании лекарственных препаратов Не владеет отдельными методами исследований в рамках профильной деятельности в области биотехнологии	0-59

Индикатор достижения компетенции: ПК-П1.2 Проведение биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов.

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
		-

2.2. Формирование оценки по результатам промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Зачет, Третий семестр.

Оценка	зачтено	не зачтено
Итоговый рейтинг	60-100	0-59

Промежуточная аттестация: Экзамен, Четвертый семестр.

Оценка	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Итоговый рейтинг	80-100	70-79	60-69	0-59

3. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Тестовый контроль Решение задач Устный опрос Ролевая игра Отчет по лабораторной работе
Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
		Текущий	Промежут. аттестация
1	Основы и техника культивирования клеток животных и человека	Тестовый контроль	Зачет Экзамен
2	Биотехнологические принципы биоинженерии тканей	Тестовый контроль Устный опрос	Зачет Экзамен
3	Введение лекарственных растений в культуру in vitro для разработки новых лекарственных средств	Решение задач Устный опрос Ролевая игра Отчет по лабораторной работе	Зачет Экзамен
4	Культура каллусных тканей для разработки лекарственных средств	Решение задач Устный опрос Отчет по лабораторной работе	Зачет Экзамен
5	Культура клеточных суспензий для разработки лекарственных средств	Устный опрос Отчет по лабораторной работе	Зачет Экзамен
6	Клональное микроразмножение растений для разработки лекарственных средств	Решение задач Устный опрос Отчет по лабораторной работе	Зачет Экзамен
7	Стандартизация растительных клеточных культура, размноженных in vitro.	Устный опрос Отчет по лабораторной работе	Зачет Экзамен

4. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Основы и техника культивирования клеток животных и человека

Тема 1.1. Стволовые клетки. Терминология и классификация

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия

Тема 1.2. Эмбриональные стволовые клетки

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия.

Тема 1.3. Система и пул мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия.

Тема 1.4. Базовые представления о кронеформации и стволовых кронеформных клетках

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.
10 тестовых вопросов по теме занятия.

Тема 1.5. Принципы организации биотехнологических лабораторий

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия.

Тема 1.6. Методы стерилизации инструментов, биотехнологических и биоинженерных продуктов. Особенности культивирования клеток млекопитающих.

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия.

Тема 1.7. Техника культивирования мезенхимных стромальных клеток

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия.

Тема 1.8. Техника культивирования кроветворных клеток

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия.

Тема 1.9. Техника культивирования клеток паренхиматозных органов

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия.

Раздел 2. Биотехнологические принципы биоинженерии тканей

Тема 2.1. Биосовместимые материалы для биоинженерии и регенеративной медицины

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия.

Тема 2.2. Биосовместимые материалы для биоинженерии и регенеративной медицины

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия.

Тема 2.3. Общая характеристика систем доставки лекарственных средств и биологических молекул

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия.

Тема 2.4. Действие физико-химических факторов биосовместимых материалов на клетки и ткани

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия.

Тема 2.5. Биодegradация биосовместимых материалов и изделий

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия.

Тема 2.6. Принципы тестирования in vitro цитотоксичности продуктов деградации, биологически активных субстанций и лекарственных средств в экстрактах и супернатантах

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия.

Тема 2.7. Принципы тестирования in vitro цитотоксичности продуктов деградации, биологически активных субстанций и лекарственных средств в экстрактах и супернатантах.

Форма контроля/оценочное средство: Тестовый контроль

Вопросы/Задания:

1. Решите 10 тестовых вопросов по теме занятия.

10 тестовых вопросов по теме занятия.

Тема 2.8. Зачет

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Вопросы для полготовки к зачету.

1. Краткая история развития клеточных технологий. Ученые, внесшие вклад в развитие клеточных технологий. Культуральные технологии.

2. Биотехнология. Современный этап клеточных технологий. Предмет биоинженерии. Клеточная инженерия. Тканевая инженерия.

3. Стволовые клетки: краткая история вопроса, терминология, классификация. Пренатальные и постнатальные стволовые клетки. Региональные стволовые клетки. Значение изучения эмбриональных стволовых клеток (ЭСК). Способы выделения ЭСК. Рост ЭСК в культуре. Запрет Хейфлика. Причина канцерогенеза стволовых клеток. Способы получения линий ЭСК – создание химер и терапевтическое клонирование. Факторы дифференцировки ЭСК в специализированные линии.

4. Регенеративная медицина. Выращивание тканей in vitro. Перспективы практического применения ЭСК в регенеративной медицине (клеточной терапии).

5. Происхождение мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток (ММСК). Иерархическая модель мезенхимопоэза во взрослом организме. Гетерогенность популяции ММСК (иерархия) на генетическом уровне. Следствие иерархии и пластичности ММСК. Основы применения аллогенных ММСК в регенеративной медицине. Иммуномодулирующее влияние ММСК.

6. Система крови. Три периода развития кроветворения у плода человека. Пренатальный гемопоэз. Создание пула региональных стволовых клеток. Постнатальный гемопоэз. Схема

крововетворения. Иерархическая модель крововетворения. Разделение клеток-предшественников лимфо- и миелопоэза. Отдел морфологически распознаваемых клеток. Пул (динамическая система) стволовых клеток.

7. Мультипотентные СКК. Иерархический и эволюционный взгляд на стволовые клетки. Поли(олиго)потентные и унипотентные прекурсоры *in vitro*. Свойства стволовых клеток. CD-классификация (антигенный профиль)СКК, проблемы CD-классификации. Судьба СКК. Циркуляция и хоминг стволовых клеток. Выбор направления дифференцировки СКК. Трансдифференцировка клеток.

8. Факторы микроокружения, эпигенетически влияющие на поведение клеток. “Ниша” для стволовых клеток. Факторы, влияющие на жизнедеятельность СКК. Гипотетические основы функционирования ниши СКК. Поиски морфологического субстрата “ниши”.

9. Гемопоэтические островки. Эритробластические островки. Взаимосвязь СКК и ММСК в костном мозге. Остеобластическая ниша, клеточное микроокружение и цитокины. Механизмы поддержания “стволовости”. Состав микрорегиона (ниши) для стволовой клетки. Патология “ниши”.

10. Ниша ММСК, ее экспериментальные размеры и топография. Тканевые микротерритории (домены). Искусственные клеточные ниши.

11. Цитокиновая сеть в регуляции гемопоэза. Управляемая физико-химическая индукция стволовых клеток. Влияние физико-химических факторов в дозах, близких к физиологическим, на рост и гибель родоначальных клеток в стационарной культуре *in vitro*.

12. Манипуляции с клетками *in vitro* и *in vivo*. Биореактор *in vitro* (проточное культивирование). Биореактор *in vivo* (тест эктопического костеобразования).

13. Микрофлюидные устройства (МФУ) для манипуляций с единичными клетками. 2D и 3D - биочипирование и биопринтирование.

14. Причина потребности в клеточных технологиях, биоинженерии и регенеративной медицине. Регенеративная медицина на основе тканевой биоинженерии (технология тканевых биоконструкторов).

15. Цели и задачи биоинженерии тканей.

16. Определение биосовместимости искусственного материала. Методы изучения свойств материалов для биологии и медицины.

17. Материалы для биологии и медицины. Классификация. Современное состояние проблемы.

18. Растворение искусственных материалов. Типы растворителей, применяемых в биологии и медицине. Понятие биodeградации.

19. Понятие об имплантатах. Классификация материалов по степени взаимодействия с организмом (биотолерантные, биоинертные, биоактивные изделия).

20. Значение физических свойств поверхности (пористость, шероховатость, растворимость, заряд) искусственных материалов для взаимодействия с биологическими тканями. Алгоритм выбора материала для изготовления имплантата.

21. Значение продуктов деградации искусственных материалов для взаимодействия с биологическими объектами.

22. Биологические реакции на имплантируемые материалы. Классификация.

23. Металлы и их сплавы в биологии и медицине. Классификация. Преимущества и недостатки. Способы улучшения биосовместимости.

24. Представление о композитных и гибридных имплантатах.

25. Наноразмерные частицы: определение, физико-химические особенности. Перспективы применения в биологии и медицине.

26. Керамические материалы в биологии и медицине. Классификация. Преимущества и недостатки.

27. Кальцийфосфатные материалы в биологии и медицине. Классификация. Преимущества и недостатки. Представление о процессах остеоиндукции и остеокондукции.

28. Основные процессы, происходящие с имплантатами в живом организме.

29. Системы доставки лекарств: принципы дизайна, базовые искусственные материалы.

30. Полимерные материалы для биологии и медицины. Классификация, области использования, преимущества и недостатки.

31. Основные причины неудач при имплантации искусственных материалов и изделий.

Раздел 3. Введение лекарственных растений в культуру *in vitro* для разработки новых лекарственных средств

Тема 3.1. Клеточная технология лекарственных растений: история развития, основные направления исследований для разработки новых лекарственных средств, организация лаборатории, техника введения и культивирование in vitro

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.

1. Строение растительной клетки. Растения группы эукариотов и прокариотов, различия.
2. Явление тотипотентности, митоз и мейоз растительной клетки.
3. Сущность и задачи клеточной инженерии растений.
4. История развития клеточной инженерии растений.
5. Применение клеточной инженерии растений в различных областях народного хозяйства и медицине.
6. Направления исследований клеточной инженерии растений.
7. Первичный эксплант. Объекты и методы исследований, используемые в клеточной инженерии растений.
8. Техника культивирования первичных эксплантов на искусственных питательных средах.
9. Принципы организации лаборатории клеточных технологий. Экономические и производственные расчёты, необходимые при организации лаборатории.
10. Оборудование, необходимое для работы с культурой клеток и тканей растений.
11. Расходные материалы для проведения научных исследований в лаборатории клеточных технологий.

Форма контроля/оценочное средство: Ролевая игра

Вопросы/Задания:

1. Станьте участником ролевой инры.

Ролевая игра «Судебное дело»:

1. Определение задания.

Задание: Компания X подала в суд на лабораторию У в связи с тем, что полученный посадочный материал (картофель и другие культуры) не соответствует параметрам, прописанным в договоре между этими организациями. Команды «Истец» и «Ответчик» должны привести аргументы в свою защиту.

2. Деление группы на команды «Истец», «Ответчик», выбор судьёй 12 присяжных.

3. Проведение судебного разбирательства:

- предъявление иска со стороны команды «Истец» на основании составленного договора;
- выступление капитана команды «Истец» с предъявлением иска;
- ответ капитана команды «Ответчик» на претензии со стороны команды «Истец»;
- судья вызывает свидетелей, выступающих за команду «Ответчик»;
- предоставление в зале суда аргументированных доказательств со стороны команд;
- выступление адвокатов двух сторон; выступление присяжных;
- вынесение вердикта судьёй.

Тема 3.2. Клеточная технология лекарственных растений: история развития, основные направления исследований для разработки новых лекарственных средств, организация лаборатории, техника введения и культивирование in vitro

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.

1. Строение растительной клетки. Растения группы эукариотов и прокариотов, различия.
2. Явление тотипотентности, митоз и мейоз растительной клетки.
3. Сущность и задачи клеточной инженерии растений.

4. История развития клеточной инженерии растений.
5. Применение клеточной инженерии растений в различных областях народного хозяйства и медицине.
6. Направления исследований клеточной инженерии растений.
7. Первичный эксплант. Объекты и методы исследований, используемые в клеточной инженерии растений.
8. Техника культивирования первичных эксплантов на искусственных питательных средах.
9. Принципы организации лаборатории клеточных технологий. Экономические и производственные расчёты, необходимые при организации лаборатории.
10. Оборудование, необходимое для работы с культурой клеток и тканей растений.
11. Расходные материалы для проведения научных исследований в лаборатории клеточных технологий.

Форма контроля/оценочное средство: Ролевая игра

Вопросы/Задания:

1. Станьте участником ролевой игры.

Ролевая игра «Судебное дело»:

1. Определение задания.

Задание: Компания X подала в суд на лабораторию У в связи с тем, что полученный посадочный материал (картофель и другие культуры) не соответствует параметрам, прописанным в договоре между этими организациями. Команды «Истец» и «Ответчик» должны привести аргументы в свою защиту.

2. Деление группы на команды «Истец», «Ответчик», выбор судьёй 12 присяжных.

3. Проведение судебного разбирательства:

- предъявление иска со стороны команды «Истец» на основании составленного договора;
- выступление капитана команды «Истец» с предъявлением иска;
- ответ капитана команды «Ответчик» на претензии со стороны команды «Истец»;
- судья вызывает свидетелей, выступающих за команду «Ответчик»;
- предоставление в зале суда аргументированных доказательств со стороны команд;
- выступление адвокатов двух сторон; выступление присяжных;
- вынесение вердикта судьёй.

Тема 3.3. Питательные среды и методы стерилизации растительных объектов, оборудования для проведения работ с культурой изолированных клеток и тканей растения

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.

1. Виды и состав питательных сред для культивирования растительных объектов *in vitro*.
2. Приготовление питательных сред для культивирования изолированных клеток и тканей растений.
3. Методы и условия стерилизации растительных объектов, оборудования, инструментов, питательных сред, материалов при проведении работ с культурой изолированных клеток и тканей растений.

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Решите ситуационные задачи.

1. Рассчитайте, какой объем маточного раствора препарата Дропп необходимо добавить в питательную среду, если концентрация маточного раствора этого препарата составляет 0,1 мг/мл, а концентрация препарата Дропп в среде должна составлять 0,01 мг/л. Вам необходимо приготовить 500 мл питательной среды.
2. Рассчитайте, какой объем маточного раствора фитогормона ИУК необходимо добавить в питательную среду, если концентрация маточного раствора этого гормона составляет 1,0 мг/мл, а концентрация ИУК в среде должна составлять 0,1 мг/л. Вам необходимо приготовить

250 мл питательной среды.

3. Рассчитайте, какой объем маточного раствора витамина пиридоксина (В6) необходимо добавить в питательную среду, если концентрация маточного раствора этого витамина составляет 1,0 мг/мл, а концентрация пиридоксина в среде должна составлять 10,0 мг/л. Вам необходимо приготовить 1350 мл питательной среды.

4. Рассчитайте, какую навеску CaC_2 , необходимо взвесить для приготовления 2000 мл питательной среды, если $\text{CaC}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ нужно взять 440 мг/л.

5. Рассчитайте, какую навеску $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ необходимо взвесить для приготовления 1300 мл питательной среды, если NH_4NO_3 нужно взять 2500 мг/л.

6. Для стерилизации листьев лимонника китайского применили следующую схему ступенчатой стерилизации: 1) промывка листьев под проточной водой в течение 5 мин; 2) выдерживание листьев в 75%-ном растворе спирта 2 мин; 3) обработка листьев 10%-ным раствором пероксида водорода 2 мин; 4) выдерживание листьев в 0,1%-ном растворе сулемы в течение 5 мин; 5) промывка в трех порциях стерильной дистиллированной воды. Допущена ли в данной схеме стерилизации ошибка? Если да, то найдите и объясните ее.

7. Перед началом работы необходимо включить ультрафиолетовый (УФ) свет в ламинарной комнате, ламинар-боксе, в котором находятся все необходимые инструменты, вода и растительный материал для культивирования. Допущена ли в данной схеме работы ошибка? Если да, то найдите и объясните ее.

8. Для активации морфогенетических процессов в состав питательной среды входят регуляторы роста (РР), которые можно добавлять в среду двумя способами: холодной и горячей стерилизацией. Выберите для разных гормонов правильный способ стерилизации.

9. Как отличить внутреннюю инфекцию от внешней после введения первичных эксплантов в культуру *in vitro*? Перечислите приёмы предотвращения проявления данных видов инфекций.

10. Часто после автоклавирования возможно наблюдать, что питательная среда не застывает. Перечислите причины данного явления.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчёт по лабораторной работе №1 «Приготовление питательных сред для культивирования изолированных клеток и тканей растения. Методы стерилизации растительных объектов и оборудования при проведении работ с культурой изолированных клеток и тканей растений» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №1:

1. Цель. Общие сведения.
2. Оборудование и материалы.
3. Ход работы.
4. Результаты.
5. Выводы.

Тема 3.4. Получение стерильных эксплантов и проростков лекарственных растений для введения в культуру in vitro

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.

1. Лекарственное растение – тимьян обыкновенный: ботаническая характеристика, химический состав. Морфологическая характеристика семян тимьяна, условия прорастания.
2. Биология и экология представителей семейства Орхидные. Получение семян в лабораторных условиях.
3. Особенности стерилизации и помещения на питательную среду семян Орхидных. Условия прорастания.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчёт по лабораторной работе №2 «Получение стерильных эксплантов из семян лекарственных растений и стерильных проростков тимьяна обыкновенного. Введение в культуру *in vitro* семян растений семейства Орхидные» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №2:

1. Цель. Общие сведения.
2. Оборудование и материалы.
3. Ход работы.
4. Результаты.
5. Выводы.

Раздел 4. Культура каллусных тканей для разработки лекарственных средств

Тема 4.1. Способы получения каллусной ткани, их практическое применение

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.
1. Определение каллусной ткани.
2. Функции каллусной ткани в интактном растении.
3. Гормоны, регулируют процесс каллусогенеза.
4. Типы каллусной ткани и факторы, регулируют процесс формирования каллуса разной плотности.
5. Фазы ростового цикла каллусной ткани.
6. Сходства и различия каллусной и нормальной клетки.
7. Причины, вызывающие появление генетически гетерогенной каллусной ткани.
8. Гормоннезависимые клетках растений.
9. Факторы, регулирующие плотность каллусной ткани, примеры.
10. Понятие «пролиферация каллусной ткани».

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчёт по лабораторной работе №3 «Получение каллусной ткани из листьев дурмана индейского» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №3:

1. Цель. Общие сведения.
2. Оборудование и материалы.
3. Ход работы.
4. Результаты.
5. Выводы.

Тема 4.2. Морфогенез каллусной ткани и факторы, влияющие на него. Растения-регенеранты из каллусной ткани лекарственных растений

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.
1. Морфогенез каллусной ткани.
2. Отличия монополярной структуры от биполярной, примеры.
3. Факторы, регулирующие процесс морфогенеза.
4. Стадии соматического эмбриогенеза.
5. Определение тотипотентности.
6. Гормоны, регулирующие процесс морфогенеза каллусной ткани.
7. Физиологические факторы, оказывающие существенное влияние на морфогенез каллусной ткани.
8. Генотипические особенности культивируемых клеток, тканей и органов растений in vitro.
9. Зависимость между морфогенезом каллусной ткани и числом субкультивирований.

10. Применении фотонных технологий в регулировании процессов морфогенеза *in vitro*.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчёт по лабораторной работе №4 «Получение каллусной ткани из корнеплодов моркови» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №4:

1. Цель. Общие сведения.
2. Оборудование и материалы.
3. Ход работы.
4. Результаты.
5. Выводы.

Тема 4.3. Каллусная ткань лекарственных растений – источник веществ вторичного метаболизма

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.

1. Биологически активные вещества вторичного синтеза у лекарственных растений. Примеры растений — источников веществ вторичного метаболизма, их применение в медицине и фармации.
2. Преимущества клеточных технологий перед традиционными способами получения веществ вторичного метаболизма.
3. Особенности культивирования растительных клеток в условиях *in vitro* с целью получения веществ вторичного метаболизма.
4. Типы ферментеров, назначение.
5. Условия получения штаммов-суперпродуцентов.
6. Каллусная ткань - источник для получения веществ вторичного метаболизма.
7. Себестоимость БАВ вторичного синтеза лекарственных растений, полученных *in vitro*.
8. Примеры промышленных технологий получения веществ вторичного метаболизма.

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Решите ситуационные задачи.

1. Назовите факторы, оказывающие влияние на формирование каллусной ткани рыхлого типа, средней плотности и плотного типа. Возможно ли из одного типа плотности каллусной ткани перевести ее в другой?
2. Для подсчёта жизнеспособности, степени агрегированности и плотности суспензионной культуры используют камеру Фукса-Розенталя. Рассчитайте плотность суспензионной культуры, если известно, что в первой повторности число клеток в камере составило 125 шт., во второй - 128 шт. и в третьей - 130 шт. Разведение суспензии составляет 10, 15, 18.
3. Рассчитайте прирост суспензионной культуры по объему, массе и с использованием камеры Фукса — Розенталя. Какой из этих способов, по вашему мнению, является более эффективным и точным?
4. Известно, что масса каллусной ткани моркови в количестве 15 шт. после трех пассажей составляет 3583 мг. Рассчитайте средний прирост одного каллуса, если в начале третьего пассажа масса каллусов составляла 675 мг.
5. Рассчитайте интенсивность роста каллусной ткани через 5 недель с начала культивирования, если в начале пассажа вес каллуса составил 112 мг, а в конце пассажа он увеличился в 2,7 раза.
6. Для чего в биотехнологии используют ферментёры? В чем разница между стационарным, проточным и полупроточным ферментером?

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчёт по лабораторной работе №5 «Пассирование каллусной ткани моркови на свежую питательную среду» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №5:

1. Цель. Общие сведения.
2. Оборудование и материалы.
3. Ход работы.
4. Результаты.
5. Выводы.

Раздел 5. Культура клеточных суспензий для разработки лекарственных средств

Тема 5.1. Получение и культивирование суспензионной культуры из каллусной ткани

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.
1. Понятие «суспензионная культура».
2. Способы получения суспензионной культуры.
3. Основные условия выращивания клеток суспензионной культуры.
4. Отличия клеток суспензионной культуры от клеток каллусной ткани.
5. Основные характеристики суспензионной культуры.
6. Факторы, регулирующие степень агрегированности суспензионной культуры.
7. Причины, по которым клетки суспензионной культуры необходимо пересаживать на свежую питательную среду 1 раз в 2 недели.
8. Понятие «культура одиночных клеток». Основные способы ее культивирования.
9. Понятие «кондиционирующий фактор».
10. Практическое применение суспензионной культуры.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчёт по лабораторной работе №6 «Получение суспензионной культуры (на примере картофеля)» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №6:

Цель. Общие сведения.

Оборудование и материалы.

Ход работы.

Результаты.

Выводы.

Тема 5.2. Определение биологических и физиологических критериев жизнеспособности клеточных суспензионных культур

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.
1. Методика определения жизнеспособности клеток: материалы, оборудование, расчётная формула, условия при которых клетки считаются жизнеспособными. Расчёт плотности суспензии.
2. Определение критериев роста культур клеток растений: сухой и сырой массы клеток.
3. Явление несбалансированности роста клеточных культур.
4. Определение концентрации клеток (числа клеток в 1 мл суспензии) в клеточной культуре.
5. Определение осаждаемого объема и упакованного объема клеток в суспензионной клеточной культуре.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчёт по лабораторной работе №7 «Определение жизнеспособности, сухой и сырой биомассы, концентрации (числа клеток), осаждаемого объема и упакованного объема клеток в суспензионной клеточной культуре» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №7:

1. Цель. Общие сведения.
2. Оборудование и материалы.
3. Ход работы.
4. Результаты.
5. Выводы.

Тема 5.3. Показатели роста суспензионной клеточной культуры. Пассирование и высев на питательную среду

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.

1. Расчёт характеристик суспензионной культуры: индекс роста, удельная скорость роста суспензионной культуры в экспоненциальной фазе, экономический коэффициент, время удвоения и продуктивность исследуемых культур. Формулы расчёта, значение.
2. Пассирование суспензионной культуры. Методики, назначение.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчёт по лабораторной работе №8 «Расчёт индекса и удельной скорости роста суспензионной культуры. Пассирование и высев суспензионной культуры на питательную среду» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №8:

1. Цель. Общие сведения.
2. Оборудование и материалы.
3. Ход работы.
4. Результаты.
5. Выводы.

Раздел 6. Клональное микроразмножение растений для разработки лекарственных средств

Тема 6.1. Этапы, методы клонального микроразмножения растений, техника культивирования первичных эксплантов. Факторы, влияющие на клональное микроразмножение растений

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.

1. Понятие «клональное микроразмножение растений». Основные преимущества клонального микроразмножения лекарственных растений. Этапы и методы клонального микроразмножения растений. Этапы клонального микроразмножения растений, отсутствующие при соматическом эмбриогенезе. Виды методов клонального микроразмножения, гарантирующие получение генетически однородного посадочного материала.
2. Особенности клонального микроразмножения однолетних травянистых растений от многолетних древесных лекарственных растений.
3. Понятие «гипервитаминоз клеток растений in vitro».
4. Виды факторов, влияющие на клональное микроразмножение растений.
5. Зависимость клонального микроразмножения растений от физических факторов выращивания.
6. Размножения лекарственных растений в условиях in vitro в промышленных масштабах с

целью получения БАВ для получения ЛРП и ФСРП, примеры.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчёт по лабораторной работе №9 «Выделение и культивирование *in vitro* апикальных меристем селекционного материала тыквы» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №9:

1. Цель. Общие сведения.
2. Оборудование и материалы.
3. Ход работы.
4. Результаты.
5. Выводы.

Тема 6.2. Выделение (изолирование) и культивирование in vitro апикальных меристем лекарственных растений

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.

1. Особенности техники культивирования изолированных эксплантов на первом этапе клонального микроразмножения.
2. Особенности техники культивирования изолированных эксплантов на втором этапе клонального микроразмножения.
3. Назовите особенности техники культивирования изолированных эксплантов на третьем этапе клонального микроразмножения.
4. Влияние размера и возраста первичного экспланта, а также сезонность его изоляции на эффективность клонального микроразмножения растений.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчёт по лабораторной работе №10 «Изолирование и культивирование апикальных меристем земляники лесной» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №10:

1. Цель. Общие сведения.
2. Оборудование и материалы.
3. Ход работы.
4. Результаты.
5. Выводы.

Тема 6.3. Клональное микроразмножение лекарственных растений путём черенкования побегов. Индукция образования адвентивных почек тканями экспланта

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.

1. Отличие метода индукции развития существующих меристем от метода индукции образования адвентивных почек.
2. Клеточные слои, участвующие в процессе дифференциации меристематических тканей адвентивных почек.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчёт по лабораторной работе №11 «Клональное микроразмножение растений путём черенкования побегов и индукции образования адвентивных почек непосредственно на гипокотильных сегментах стерильных проростков» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №11:

1. Цель. Общие сведения.
2. Оборудование и материалы.
3. Ход работы.
4. Результаты.
5. Выводы.

Тема 6.4. Индукция корнеобразования при клональном микроразмножении лекарственных растений. Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям выращивания

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчет по лабораторной работе №12 «Индукция корнеобразования при клональном микроразмножении земляники лесной и адаптация пробирочных растений к почвенным условиям выращивания» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №12:

1. Цель. Общие сведения.
2. Оборудование и материалы.
3. Ход работы.
4. Результаты.
5. Выводы.

Тема 6.5. Оптимизация условий клонального микроразмножения. Оздоровление посадочного материала от вирусов. Методы тестирования

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы

1. Методы, применяющиеся для оздоровления растений от вирусов.
2. Понятия: термотерапия и хемотерапия.
3. Почему меристематическая зона побега свободна от вирусов?
4. Методы тестирования растений на вирусы.
5. Получение и использование безвирусного посадочного материала лекарственных растений, примеры.
6. Преимущества применения методов математического планирования экспериментов. Многофакторный эксперимент.
7. Количество факторов, используемых для оптимизации за один эксперимент.

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Решите ситуационные задачи.

1. Рассчитайте, какое количество микрорастений раувольфии змеиной можно получить к концу шестого пассажа, если известно, что средний коэффициент размножения составляет 6,5.
2. Рассчитайте, какое количество микрорастений красавки белладонны можно получить к концу восьмого пассажа, если известно, что коэффициент размножения на втором и третьем пассажах составляет 4,7, на четвёртом — шестом пассажах — 7,1 и на седьмом и восьмом — 6,0.
3. Рассчитайте средний коэффициент размножения лимонника китайского *in vitro* на протяжении пяти пассажей, если известно, что первоначально в культуру *in vitro* было введено 23 микрочеренка, содержащих две пазушные почки, а к концу пятого пассажа было получено 9375 шт. микрорастений лимонника.
4. Рассчитайте средний коэффициент размножения шиповника *in vitro* на протяжении семи пассажей, если известно, что к концу третьего пассажа было получено 500 шт. растений, к концу шестого пассажа — 6500 шт. растений, а к концу седьмого пассажа — 7700 шт.

растений. Первоначально в культуру *in vitro* было введено 25 микрочеренков, каждый из которых содержал одну пазушную почку.

5. По каким биометрическим и морфометрическим показателям можно оценить эффективность применения исследуемых питательных сред?

6. Оцените эффективность применения культуры изолированных меристем, методов термотерапии и хемотерапии для получения безвирусного посадочного материала *in vitro*.

7. Для увеличения коэффициента размножения лекарственных растений в культуре *in vitro* применяют регуляторы роста — цитокинины. Можно ли, изменяя спектральный состав света, получить высокий коэффициент размножения, исключив цитокинины из состава питательной среды?

8. Для увеличения укореняемости микропобегов в культуре *in vitro* применяют регуляторы роста — ауксины. Можно ли, изменяя спектральный состав света, получить высокий процент укоренившихся микропобегов, исключив ауксины из состава питательной среды?

9. Что вы знаете о применении когерентной лазерной оптики для повышения эффективности размножения лекарственных растений в культуре *in vitro*?

10. Что необходимо сделать, что бы получить искусственные семена? Расскажите о технологии получения искусственных семян моркови.

11. Рассчитайте эффективность применения антитранспирантов при адаптации растений к условиям *in vitro*, если известно, что в почву было высажено 10 369 шт. растений-регенерантов, а через месяц осталось 8677 шт.

12. Рассчитайте площадь теплицы, необходимую для адаптации 11 367 шт. растений-регенерантов земляники, если для одного растения требуется площадь 5x5 см.

Раздел 7. Стандартизация растительных клеточных культур, размноженных *in vitro*.

*Тема 7.1. Количественное определение фенольных соединений в исходных эксплантах, микропобегах (калусной ткани), размноженных *in vitro**

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.

1. Классификация фенольных соединений, физико-химические свойства.

2. Количественное определение суммы растворимых фенольных соединений в растительных объектах: материалы и оборудование; обоснование спектрофотометрического метода количественного определения растворимых фенольных соединений; схема методики.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчёт по лабораторной работе №13 «Количественное определение суммы растворимых фенольных соединений в исходных эксплантах, микропобегах (калусной ткани), размноженных *in vitro*» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №13:

1. Цель. Общие сведения.

2. Оборудование и материалы.

3. Ход работы.

4. Результаты.

5. Выводы.

*Тема 7.2. Качественное обнаружение и количественное определение флавоноидов в микропобегах и калусной ткани, размноженных *in vitro**

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.

1. Классификация флавоноидов, физико-химические свойства.

2. Качественное обнаружение и количественное определение суммы флавоноидов в

растительных объектах: материалы и оборудование; обоснование спектрофотометрического метода количественного определения флавоноидов; схема методики.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчёт по лабораторной работе №14 «Качественное обнаружение и количественное определение флавоноидов в микропобегах и каллусной ткани» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №14:

1. Цель. Общие сведения.
2. Оборудование и материалы.
3. Ход работы.
4. Результаты.
5. Выводы.

Тема 7.3. Качественное обнаружение и количественное определение антоцианов в микропобегах и каллусной ткани, размноженных in vitro

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте устно на вопросы.
1. Распространение антоцианов в растительном мире, физико-химические свойства.
2. Качественное обнаружение и количественное определение суммы антоцианов в растительных объектах: материалы и оборудование; обоснование спектрофотометрического метода количественного определения флавоноидов; схема методики.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите отчёт по лабораторной работе №15 «Качественное обнаружение и количественное определение антоцианов в микропобегах и каллусной ткани» по предложенному плану.

План отчёта по лабораторной работе №15:

1. Цель. Общие сведения.
2. Оборудование и материалы.
3. Ход работы.
4. Результаты.
5. Выводы.

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Третий семестр, Зачет

Вопросы/Задания:

1. Вопросы для подготовки к зачету

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ:

1. Краткая история развития клеточных технологий. Ученые, внесшие вклад в развитие клеточных технологий. Культуральные технологии.
2. Биотехнология. Современный этап клеточных технологий. Предмет биоинженерии. Клеточная инженерия. Тканевая инженерия.
3. Стволовые клетки: краткая история вопроса, терминология, классификация. Пренатальные и постнатальные стволовые клетки. Региональные стволовые клетки. Значение изучения эмбриональных стволовых клеток (ЭСК). Способы выделения ЭСК. Рост ЭСК в культуре. Запрет Хейфлика. Причина канцерогенеза стволовых клеток. Способы получения линий ЭСК – создание химер и терапевтическое клонирование. Факторы дифференцировки ЭСК в специализированные линии.

4. Регенеративная медицина. Выращивание тканей *in vitro*. Перспективы практического применения ЭСК в регенеративной медицине (клеточной терапии).
5. Происхождение мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток (ММСК). Иерархическая модель мезенхимопоэза во взрослом организме. Гетерогенность популяции ММСК (иерархия) на генетическом уровне. Следствие иерархии и пластичности ММСК. Основы применения аллогенных ММСК в регенеративной медицине. Иммуномодулирующее влияние ММСК.
6. Система крови. Три периода развития кроветворения у плода человека. Пренатальный гемопоэз. Создание пула региональных стволовых клеток. Постнатальный гемопоэз. Схема кроветворения. Иерархическая модель кроветворения. Разделение клеток-предшественников лимфо- и миелопоэза. Отдел морфологически распознаваемых клеток. Пул (динамическая система) стволовых клеток.
7. Мультипотентные СКК. Иерархический и эволюционный взгляд на стволовые клетки. Поли(олиго)потентные и унипотентные прекурсоры *in vitro*. Свойства стволовых клеток. CD-классификация (антигенный профиль)СКК, проблемы CD-классификации. Судьба СКК. Циркуляция и хоминг стволовых клеток. Выбор направления дифференцировки СКК. Трансдифференцировка клеток.
8. Факторы микроокружения, эпигенетически влияющие на поведение клеток. “Ниша” для стволовых клеток. Факторы, влияющие на жизнедеятельность СКК. Гипотетические основы функционирования ниши СКК. Поиски морфологического субстрата “ниши”.
9. Гемопоэтические островки. Эритробластические островки. Взаимосвязь СКК и ММСК в костном мозге. Остеобластическая ниша, клеточное микроокружение и цитокины. Механизмы поддержания “стволовости”. Состав микрорегиона (ниши) для стволовой клетки. Патология “ниши”.
10. Ниша ММСК, ее экспериментальные размеры и топография. Тканевые микротерритории (домены). Искусственные клеточные ниши.
11. Цитокиновая сеть в регуляции гемопоэза. Управляемая физико-химическая индукция стволовых клеток. Влияние физико-химических факторов в дозах, близких к физиологическим, на рост и гибель родоначальных клеток в стационарной культуре *in vitro*.
12. Манипуляции с клетками *in vitro* и *in vivo*. Биореактор *in vitro* (проточное культивирование). Биореактор *in vivo* (тест эктопического костеобразования).
13. Микрофлюидные устройства (МФУ) для манипуляций с единичными клетками. 2D и 3D - биочипирование и биопринтирование.
14. Причина потребности в клеточных технологиях, биоинженерии и регенеративной медицине. Регенеративная медицина на основе тканевой биоинженерии (технология тканевых биоконструкторов).
15. Цели и задачи биоинженерии тканей.
16. Определение биосовместимости искусственного материала. Методы изучения свойств материалов для биологии и медицины.
17. Материалы для биологии и медицины. Классификация. Современное состояние проблемы.
18. Растворение искусственных материалов. Типы растворителей, применяемых в биологии и медицине. Понятие биодеградации.
19. Понятие об имплантатах. Классификация материалов по степени взаимодействия с организмом (биотолерантные, биоинертные, биоактивные изделия).
20. Значение физических свойств поверхности (пористость, шероховатость, растворимость, заряд) искусственных материалов для взаимодействия с биологическими тканями. Алгоритм выбора материала для изготовления имплантата.
21. Значение продуктов деградации искусственных материалов для взаимодействия с биологическими объектами.
22. Биологические реакции на имплантируемые материалы. Классификация.
23. Металлы и их сплавы в биологии и медицине. Классификация. Преимущества и недостатки. Способы улучшения биосовместимости.
24. Представление о композитных и гибридных имплантатах.
25. Наноразмерные частицы: определение, физико-химические особенности. Перспективы применения в биологии и медицине.

26. Керамические материалы в биологии и медицине. Классификация. Преимущества и недостатки.
27. Кальцийфосфатные материалы в биологии и медицине. Классификация. Преимущества и недостатки. Представление о процессах остеоиндукции и остеоиндукции.
28. Основные процессы, происходящие с имплантатами в живом организме.
29. Системы доставки лекарств: принципы дизайна, базовые искусственные материалы.
30. Полимерные материалы для биологии и медицины. Классификация, области использования, преимущества и недостатки.
31. Основные причины неудач при имплантации искусственных материалов и изделий.

Третий семестр Четвертый семестр, Экзамен

Вопросы/Задания:

1. Вопросы и задачи для подготовки к экзамену.
1. Биология и строение растительной клетки. Сущность и задачи клеточных технологий для разработки новых лекарственных средств.
2. История развития клеточной технологии растений, основные направления исследований и достижения.
3. Питательные среды и методы стерилизации растительных объектов, оборудования для проведения работ с культурой изолированных клеток и тканей растения. Получение стерильных эксплантов и проростков лекарственных растений для введения в культуру *in vitro*.
4. Основные типы культур клеток и тканей растений. Каллусные культуры. Стадии, которые проходит клетка, перед превращением в каллусную.
5. Суспензионные культуры и особенности их выращивания.
6. История метода клонального микроразмножения растений. Основные методы и этапы получения микроклонов. Методы, позволяющие исключать вирусы из посадочного материала. Витрификация и способы ее снижения.
7. Моделирование технологий клонального микроразмножения растений.
8. Основные типы биологически активных веществ (БАВ). Предварительная обработка биомассы. Методы извлечения БАВ (фильтрация, сушка).
9. Выделение и очистка БАВ (степень очистки, хроматографическое разделение веществ). Получение готовой продукции, контроль качества сырья.
10. Типы питательных сред (жидкие, твердые и какие составы вообще бывают), компоненты питательных сред, влияющие на продуктивность культур клеток. Термин “элиситор”. Основные типы элиситоров.
11. Лабораторное выращивание культур клеток и тканей растений. Биореакторы, типы и принцип их работы. Особенности масштабирования культур клеток.
12. Основные факторы регуляции развития и продуктивности культуры растительных клеток. Определение жизнеспособности, сухой и сырой биомассы, концентрации (числа клеток), осаждаемого объема и упакованного объема клеток в суспензионной клеточной культуре. Факторы, влияющие на клональное микроразмножение растений. Оптимизация условий клонального микроразмножения.
13. Выделение, очистка БАВ и получение готовой продукции. Стадия предварительной обработки биомассы. Стадия выделения и очистки. Определение фенольных соединений, флавоноидов, антоцианов.
14. Укоренение растений регенерантов на питательных средах, условия индукции корнеобразования. Пересадка растений-регенерантов в почвенный субстрат, техника, адаптация растений.
15. Гидропоника, виды, применение при клональном микроразмножении растений. Виды субстратов, состав. Расчёт индекса и удельной скорости роста культуры.
16. Пассирование и высеv суспензионной культуры на питательную среду. Оздоровление посадочного материала от вирусов. Методы тестирования.

ЗАДАЧИ:

1. Рассчитайте, какой объем маточного раствора препарата Дропп необходимо добавить в питательную среду, если концентрация маточного раствора этого препарата составляет 0,1 мг/мл, а концентрация препарата Дропп в среде должна составлять 0,01 мг/л. Вам необходимо приготовить 700 мл питательной среды.
2. Рассчитайте, какой объем маточного раствора фитогормона ИУК необходимо добавить в питательную среду, если концентрация маточного раствора этого гормона составляет 1,0 мг/мл, а концентрация ИУК в среде должна составлять 0,1 мг/л. Вам необходимо приготовить 450 мл питательной среды.
3. Рассчитайте, какой объем маточного раствора витамина пиридоксина (В6) необходимо добавить в питательную среду, если концентрация маточного раствора этого витамина составляет 1,0 мг/мл, а концентрация пиридоксина в среде должна составлять 10,0 мг/л. Вам необходимо приготовить 1850 мл питательной среды.
4. Рассчитайте, какую навеску CaC_2 , необходимо взвесить для приготовления 3000 мл питательной среды, если $\text{CaC}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ нужно взять 440 мг/л.
5. Рассчитайте, какую навеску $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ необходимо взвесить для приготовления 1900 мл питательной среды, если NH_4NO_3 нужно взять 2500 мг/л.
6. Для стерилизации листьев лимонника китайского применили следующую схему ступенчатой стерилизации: 1) промывка листьев под проточной водой в течение 5 мин; 2) выдерживание листьев в 75%-ном растворе спирта 2 мин; 3) обработка листьев 10%-ным раствором пероксида водорода 2 мин; 4) выдерживание листьев в 0,1%-ном растворе сулемы в течение 5 мин; 5) промывка в трех порциях стерильной дистиллированной воды. Допущена ли в данной схеме стерилизации ошибка? Если да, то найдите и объясните ее.
7. Перед началом работы необходимо включить ультрафиолетовый (УФ) свет в ламинарной комнате, ламинар-боксе, в котором находятся все необходимые инструменты, вода и растительный материал для культивирования. Допущена ли в данной схеме работы ошибка? Если да, то найдите и объясните ее.
8. Для активации морфогенетических процессов в состав питательной среды входят регуляторы роста (РР), которые можно добавлять в среду двумя способами: холодной и горячей стерилизацией. Выберите для разных гормонов правильный способ стерилизации.
9. Как отличить внутреннюю инфекцию от внешней после введения первичных эксплантов в культуру *in vitro*? Перечислите приёмы предотвращения проявления данных видов инфекций.
10. Часто после автоклавирования возможно наблюдать, что питательная среда не застывает. Перечислите причины данного явления.
11. Назовите факторы, оказывающие влияние на формирование каллусной ткани рыхлого типа, средней плотности и плотного типа. Возможно ли из одного типа плотности каллусной ткани перевести ее в другой?
12. Для подсчёта жизнеспособности, степени агрегированности и плотности суспензионной культуры используют камеру Фукса-Розенталя. Рассчитайте плотность суспензионной культуры, если известно, что в первой повторности число клеток в камере составило 125 шт., во второй - 128 шт. и в третьей - 130 шт. Разведение суспензии составляет 15, 20, 23.
13. Рассчитайте прирост суспензионной культуры по объему, массе и с использованием камеры Фукса — Розенталя. Какой из этих способов, по вашему мнению, является более эффективным и точным?
14. Известно, что масса каллусной ткани моркови в количестве 15 шт. после трех пассажей составляет 3900 мг. Рассчитайте средний прирост одного каллуса, если в начале третьего пассажа масса каллусов составляла 670 мг.
15. Рассчитайте интенсивность роста каллусной ткани через 6 недель с начала культивирования, если в начале пассажа вес каллуса составил 112 мг, а в конце пассажа он увеличился в 2,7 раза.
16. Для чего в биотехнологии используют ферментёры? В чем разница между стационарным, проточным и полупроточным ферментером?
17. Рассчитайте, какое количество микрорастений раувольфии змеиной можно получить к концу шестого пассажа, если известно, что средний коэффициент размножения составляет 7,5.
18. Рассчитайте, какое количество микрорастений красавки белладонны можно получить к

концу восьмого пассажа, если известно, что коэффициент размножения на втором и третьем пассажах составляет 5,7, на четвёртом — шестом пассажах — 7,1 и на седьмом и восьмом — 6,0.

19. Рассчитайте средний коэффициент размножения лимонника китайского *in vitro* на протяжении пяти пассажей, если известно, что первоначально в культуру *in vitro* было введено 23 микрочеренка, содержащих две пазушные почки, а к концу пятого пассажа было получено 9370 шт. микрорастений лимонника.

20. Рассчитайте средний коэффициент размножения шиповника *in vitro* на протяжении семи пассажей, если известно, что к концу третьего пассажа было получено 500 шт. растений, к концу шестого пассажа — 6500 шт. растений, а к концу седьмого пассажа — 7800 шт. растений. Первоначально в культуру *in vitro* было введено 25 микрочеренков, каждый из которых содержал одну пазушную почку.

21. По каким биометрическим и морфометрическим показателям можно оценить эффективность применения исследуемых питательных сред?

22. Оцените эффективность применения культуры изолированных меристем, методов термотерапии и хемотерапии для получения безвирусного посадочного материала *in vitro*.

23. Для увеличения коэффициента размножения лекарственных растений в культуре *in vitro* применяют регуляторы роста — цитокинины. Можно ли, изменяя спектральный состав света, получить высокий коэффициент размножения, исключив цитокинины из состава питательной среды?

24. Для увеличения укореняемости микропобегов в культуре *in vitro* применяют регуляторы роста — ауксины. Можно ли, изменяя спектральный состав света, получить высокий процент укоренившихся микропобегов, исключив ауксины из состава питательной среды?

25. Что вы знаете о применении когерентной лазерной оптики для повышения эффективности размножения лекарственных растений в культуре *in vitro*?

26. Что необходимо сделать, чтобы получить искусственные семена? Расскажите о технологии получения искусственных семян моркови.

27. Рассчитайте эффективность применения антитранспирантов при адаптации растений к условиям *in vitro*, если известно, что в почву было высажено 10 369 шт. растений-регенерантов, а через месяц осталось 8678 шт.

28. Рассчитайте площадь теплицы, необходимую для адаптации 11367 шт. растений-регенерантов земляники, если для одного растения требуется площадь 6х6 см.