

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт новых технологий и искусственного интеллекта
Кафедра биологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института



Н. Л. Королева
«16» сентября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.06.1 Культивирование клеток

Направление подготовки/специальность: 06.03.01 - Биология

Профиль/направленность/специализация: Общая биология и биотехнология

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2024

Автор программы:

Кандидат биологических наук, Гончаров Александр Геннадьевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 - Биология (уровень бакалавриата) (приказ Министерства науки и высшего образования РФ от «07» августа 2020 г. № 920).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биологии и биотехнологии «13» сентября 2024 г. Протокол № 2

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института новых технологий и искусственного интеллекта, Протокол от «16» сентября 2024 г. № 1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Бакалавриата.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	7
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	19
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	21
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	21

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-2 Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ в соответствии с направлением подготовки

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 01 Образование и наука (в сферах: образования; научных исследований живой природы; научных исследований с использованием биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, в целях охраны природы)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-2 Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ в соответствии с направлением подготовки	Владеет базовыми знаниями в области культивирования клеток различных организмов, способен использовать современное оборудование

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-2 Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ в соответствии с направлением подготовки

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения				
		Очная (семестр)				
		3	4	6	7	8
1	Иммунология			+		
2	Медицинская генетика				+	
3	Методика преподавания биологии				+	
4	Молекулярная биология	+				

5	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)			+		
6	Общая и возрастная психология			+		
7	Ознакомительная практика		+			
8	Основы нанобиотехнологии				+	
9	Практика по профилю профессиональной деятельности					+
10	Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа					+
11	Систематика высших растений		+			

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Культивирование клеток» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 06.03.01 - Биология.

Дисциплина «Культивирование клеток» изучается в 6 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 3,5 з.е.

Очная: 3,5 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	144
Контактная работа	60
Лекции (Лекции)	30
Практические (Практ. раб.)	30
Самостоятельная работа (СР)	48
Экзамен	36

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
6 семестр					

1	Метод культуры изолированных клеток и тканей in vitro.	6	Пп 6	12	Собеседование; Практическое задание
2	Организация работы с культурами клеток и тканей растений	8	Пп 8	12	Практическое задание; Контрольная работа
3	Клональное микроразмножение	8	Пп 8	12	Собеседование; Практическое задание
4	Культивирование животных клеток	8	Пп 8	12	Практическое задание; Контрольная работа

Тема 1. Метод культуры изолированных клеток и тканей in vitro. (ПК-2)

Лекция.

Общая характеристика метода культуры изолированных клеток и тканей in vitro. История метода культуры растительных клеток. Достижения и перспективы развития. Особенности клеток в природе и при культивировании in vitro. Дедифференциация как основа каллусогенеза. Морфологические, физиологические, биохимические и генетические характеристики каллусов.

Практическое занятие.

Семинар "Общая характеристика метода культуры изолированных клеток и тканей in vitro".

План проведения занятия.

1. История развития метода культуры изолированных клеток, тканей и органов растений.
2. Достижения и перспективы развития метода культуры in vitro.
3. Культура клеток высших растений – уникальная экспериментально созданная биологическая система – популяция дедифференцированных соматических клеток.

Методические рекомендации: в процессе занятия необходимо сформировать понятия о характеристике метода культуры изолированных клеток и тканей in vitro.

Задания для самостоятельной работы.

1. Опишите развитие метода культуры изолированных клеток, тканей и органов растений
2. Опишите достижения и перспективы развития метода культуры in vitro.
3. Как получают культуру клеток высших растений?

Тема 2. Организация работы с культурами клеток и тканей растений (ПК-2)

Лекция.

Оборудование биотехнологической лаборатории и правила работы с ним. Состав питательных сред для культивирования растительных клеток и тканей.

Практическое занятие.

Практическая работа: Подготовка биотехнологической лаборатории, оборудования и инструментов.

Практическая работа: Подготовка питательных сред для культивирования растительных клеток и тканей

Практическая работа: Культура каллусной ткани.

Задания для самостоятельной работы.

1. Какие питательные среды используются для культивирования изолированных культур?
2. Опишите правила стерилизации растительного материала, помещения, инструментов.
3. Опишите правила работы в боксе.

Тема 3. Клональное микроразмножение (ПК-2)

Лекция.

Клональное микроразмножение и оздоровление посадочного материала. Технология клонального микроразмножения. Получение безвирусного посадочного материала. Сохранение генофонда высших растений в коллекциях и криобанках. Сущность и трудности криосохранения.

Практическое занятие.

Практическое занятие. Клональное микроразмножение.

План проведения занятия.

1. Тотипотентность растительных клеток.
2. Клональное микроразмножение растений.
3. Получение безвирусного материала.

Практическое занятие. Оздоровление посадочного материала в культуре апикальных меристем.

Провести выделение апикальных почечных меристем картофеля и осуществить введение их в культуру.

Дать представление о следующих этапах микроразмножения на примере микрочеренкования пробирочных растений картофеля и дальнейшей их адаптации к грунту.

Задания для самостоятельной работы.

1. Каковы особенности клеток в природе и при культивировании *in vitro*?
2. Опишите морфологические характеристики каллусов.
3. Опишите физиологические характеристики каллусов.
4. Опишите биохимические характеристики каллусов.
5. Опишите генетические характеристики каллусов.
6. Каковы особенности культивирования каллусных культур?
7. Каковы ростовые характеристики суспензионных культур?
8. Опишите особенности культур высших растений как популяций соматических клеток.
9. В чем выражена гетерогенность культур?
10. Опишите особенности протекания клеточного цикла в клетках *in vitro*.
11. Опишите методы получения изолированных протопластов.
12. Как получают культуру изолированных корней?
13. Как получают культуру листьев?
14. Как получают культуру зародышей?

Тема 4. Культивирование животных клеток (ПК-2)

Лекция.

Характеристика клеток, культивируемых *in vitro*. Культуральные системы животных клеток. Первичные культуры. Постоянные культуры. Питательные среды и условия культивирования. Системы культивирования клеток. Монослойные и суспензионные культуры. Культивирование на микроносителях.

Практическое занятие.

Семинар "Особенности культивирования животных клеток"

Задания для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа с дополнительными источниками информации.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

6 семестр

- текущий контроль – 50 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый

- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Метод культуры изолированных клеток и тканей in vitro.	Собеседование	5	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>5 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>3 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>

		Практическое задание	10	<p>Устное выступление автора по результатам доклада/реферата сосредоточено на принципиальных вопросах, таких как: актуальность темы исследования; методологический аппарат и основные научные подходы (школы), занимавшиеся решением вопросов; новизна работы и основные выводы, сформулированные в ходе изучения материала.</p> <p>Индивидуальная защита предполагает раскрытие личностного аспекта автора доклада/реферата в ходе работы над темой. Необходимо обосновать выбор темы и привести собственные методы и способы работы над проблемой, вынесенной в заглавие. Приведены оригинальные находки, собственные суждения, интересные факты и идеи, полученные в ходе разработки материала. В докладе должна быть отражена личностная значимость проделанной работы и намечены перспективы продолжения исследования. Возможны презентации, раздаточный материал, слайды и т.д.</p> <p>8-10 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и экспериментальных исследований последних 3-5 лет, демонстрирует оригинальные находки в решении проблемы, намечены перспективы исследования, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>5-7 балла - студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты исследований, демонстрирует отдельные оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены отдельными штрихами, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>3-4 балла - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается, опираясь на результаты теоретических исследований, отсутствуют оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены пунктирно, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>2 балла – представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения.</p> <p>1 балл - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы.</p>
--	--	----------------------	----	---

2.	Организация работы с культурами клеток и тканей растений	Практическое задание	15	<p>Устное выступление автора по результатам доклада/реферата сосредоточено на принципиальных вопросах, таких как: актуальность темы исследования; методологический аппарат и основные научные подходы (школы), занимавшиеся решением вопросов; новизна работы и основные выводы, сформулированные в ходе изучения материала.</p> <p>Индивидуальная защита предполагает раскрытие личностного аспекта автора доклада/реферата в ходе работы над темой. Необходимо обосновать выбор темы и привести собственные методы и способы работы над проблемой, вынесенной в заглавие. Приведены оригинальные находки, собственные суждения, интересные факты и идеи, полученные в ходе разработки материала. В докладе должна быть отражена личностная значимость проделанной работы и намечены перспективы продолжения исследования. Возможны презентации, раздаточный материал, слайды и т.д.</p> <p>5 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и экспериментальных исследований последних 3-5 лет, демонстрирует оригинальные находки в решении проблемы, намечены перспективы исследования, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>4 балла - студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты исследований, демонстрирует отдельные оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены отдельными штрихами, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>3 балла - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается, опираясь на результаты теоретических исследований, отсутствуют оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены пунктирно, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>2 балла – представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения.</p> <p>1 балл - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы.</p>
		Контрольная работа(контрольный срез)	10	В зависимости от вида проведения коллоквиума определяется методика и ранжируется оценка по баллам от 1 до 10.

3.	Клональное микроразмножение	Собеседование	5	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>5 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>3 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
----	-----------------------------	---------------	---	--

		Практическое задание	<p>10</p> <p>Устное выступление автора по результатам доклада/реферата сосредоточено на принципиальных вопросах, таких как: актуальность темы исследования; методологический аппарат и основные научные подходы (школы), занимавшиеся решением вопросов; новизна работы и основные выводы, сформулированные в ходе изучения материала.</p> <p>Индивидуальная защита предполагает раскрытие личностного аспекта автора доклада/реферата в ходе работы над темой. Необходимо обосновать выбор темы и привести собственные методы и способы работы над проблемой, вынесенной в заглавие. Приведены оригинальные находки, собственные суждения, интересные факты и идеи, полученные в ходе разработки материала. В докладе должна быть отражена личностная значимость проделанной работы и намечены перспективы продолжения исследования. Возможны презентации, раздаточный материал, слайды и т.д.</p> <p>8-10 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и экспериментальных исследований последних 3-5 лет, демонстрирует оригинальные находки в решении проблемы, намечены перспективы исследования, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>5-7 балла - студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты исследований, демонстрирует отдельные оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены отдельными штрихами, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>3-4 балла - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается, опираясь на результаты теоретических исследований, отсутствуют оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены пунктирно, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>2 балла – представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения.</p> <p>1 балл - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы.</p>
--	--	----------------------	---

4.	Культивирован ие животных клеток	Практиче ское задание	5	<p>Устное выступление автора по результатам доклада/реферата сосредоточено на принципиальных вопросах, таких как: актуальность темы исследования; методологический аппарат и основные научные подходы (школы), занимавшиеся решением вопросов; новизна работы и основные выводы, сформулированные в ходе изучения материала.</p> <p>Индивидуальная защита предполагает раскрытие личностного аспекта автора доклада/реферата в ходе работы над темой. Необходимо обосновать выбор темы и привести собственные методы и способы работы над проблемой, вынесенной в заглавие. Приведены оригинальные находки, собственные суждения, интересные факты и идеи, полученные в ходе разработки материала. В докладе должна быть отражена личностная значимость проделанной работы и намечены перспективы продолжения исследования. Возможны презентации, раздаточный материал, слайды и т.д.</p> <p>5 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и экспериментальных исследований последних 3-5 лет, демонстрирует оригинальные находки в решении проблемы, намечены перспективы исследования, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>4 балла - студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты исследований, демонстрирует отдельные оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены отдельными штрихами, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>3 балла - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается, опираясь на результаты теоретических исследований, отсутствуют оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены пунктирно, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>2 балла – представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения.</p> <p>1 балл - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы.</p>
		Контрол ьная работа(к онтрольн ый срез)	10	В зависимости от вида проведения коллоквиума определяется методика и ранжируется оценка по баллам от 1 до 10.
5.	Ответ на экзамене		30	
6.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Контрольная работа

Тема 2. Организация работы с культурами клеток и тканей растений

1. Наиболее подходящими объектами в качестве эксплантов для получения каллуса являются:

- а) пыльники в) мякоть плодов
- б) незрелые зародыши г) молодые листья

2. Для разрыхления каллуса можно добавить в питательную среду следующие ферменты:

- а) пектиназу г) целлюлазу
- б) супероксиддисмутазуд) пероксидазу
- в) липазу.....е) каталазу

3. Выраженные меристематические очаги, как правило, формируются в каллусах:

- а) среднеплотных
- б) плотных
- в) рыхлых

4. При оптимально подобранной питательной среде у большинства растений первичные каллусы образуются в количестве достаточном для пересадки в течение:

- а) 8-12 недель в) 1-2 недели
- б) 12-18 недель г) 3-8 недель

5. Примером каллусогенеза *in vitro*, не связанного с травмой экспланта, является:

- а) культура зародышевых мешков в) культура флоэмы корней
- б) культура пыльников г) культура отрезков листьев

6. Формирование каллуса в интактном растении обеспечивает:

- а) накопление питательных веществ для регенерации
- б) повышение семенной продуктивности растения
- в) срастание подвоя с привоем при прививке
- г) защиту места поранения анатомических структур или утраченного органа
- д) повышенную устойчивость к неблагоприятным факторам среды

7. Мелкие клетки и наличие зон с камбиальными и трахеиподобными элементами характерны для каллусов:

- а) рыхлых
- б) плотных
- в) среднеплотных

8. Верно ли следующее утверждение?

Первичный каллус, как правило, относится к плотным каллусам:

- а) верно б) неверно

9. Верно ли следующее утверждение?

При дедифференцировке тканей экспланта *in vitro* происходят изменения активности генов и белкового аппарата клеток:

- а) верно б) неверно

10. Образование опухолевых тканей растений в культуре *in vitro* обусловлено возникновением мутантных клеток – продуцентов:

- а) больших количеств витаминов в) больших количеств фенолов
- б) больших количеств антиоксидантов г) больших количеств гормонов.

Тема 4. Культивирование животных клеток

1. Каковы основные принципы организации лаборатории биотехнологии?

2. Какими способами сапрофитная микрофлора может попасть в стерильные культуры? Каковы основные методы стерилизации? 7. Как подготовить помещение к работе со стерильными культурами?

3. Что такое ламинарный бокс? Каковы принципы его работы?

4. Перечислите обязательные компоненты питательных сред. Какие органические добавки используют в составе сред культивирования?
5. Назовите основные группы фитогормонов, добавляемые в питательные среды и представителей каждой группы. Объясните основную роль ауксинов и цитокининов, выполняемую ими в культуре клеток и тканей.
6. Для чего используют безгормональные среды? Чем отличаются по составу твердые и жидкие среды? Для каких целей их используют? Какие наиболее часто употребляемые питательные среды Вам известны?
7. Как стерилизуют питательные среды? Каковы последствия нарушения режима стерилизации?
8. Назовите основные этапы проведения стерилизации растительных объектов.
9. Что называют каллусом? Для каких целей используют культуру каллусов в биотехнологии, генетике и селекции?
10. Каким способом выращивают каллусные культуры? Назовите основные условия культивирования каллусных тканей?
11. Что такое дедифференциация и пролиферация клеток? Каковы особенности пролиферирующих клеток?
12. Дайте характеристику первичного каллуса. По каким критериям классифицируют каллусные ткани? Чем характеризуются основные фазы ростового цикла каллуса?
13. Что такое трансплант? Что Вы понимаете под термином «пассирование тканей»?
14. Что называют суспензионной культурой или суспензией клеток? Каковы основные способы получения суспензионных культур?
15. Перечислите основные фракции клеточной суспензии.
16. Как построить кривую роста суспензии? Каковы характеристики хорошо растущей клеточной суспензии?
17. Как осуществить субкультивирование суспензионной культуры?
18. Что называют культурой одиночных клеток? Для каких целей используют данную культуру?
19. Какие вам известны методы «выявляющих», повышающие эффективность образования колоний? Опишите метод плейтинга, используемый для получения индивидуальных клонов из суспензионной культуры (по Бергману).
20. Что такое изолированный протопласт? Культура протопластов? Для чего используют культуру изолированных протопластов?
21. Какими способами можно получить изолированные протопласты?

22. Какими способами можно культивировать изолированные протопласты?
23. Что такое соматическая гибридизация?
24. Как осуществляется гормональная регуляция в культуре клеток и тканей?
25. Какие пути реализации морфогенеза *in vitro* возможны?
26. Чем отличаются прямой и непрямой пути морфогенеза?

Практическое задание

Тема 1. Метод культуры изолированных клеток и тканей *in vitro*.

Семинар "Общая характеристика метода культуры изолированных клеток и тканей *in vitro*".

Тема 2. Организация работы с культурами клеток и тканей растений

Практическая работа: Подготовка биотехнологической лаборатории, оборудования и инструментов.

Практическая работа: Подготовка питательных сред для культивирования растительных клеток и тканей

Практическая работа: Культура каллусной ткани.

Тема 3. Клональное микроразмножение

Практическое занятие. Клональное микроразмножение.

План проведения занятия.

1. Тотипотентность растительных клеток.
2. Клональное микроразмножение растений.
3. Получение безвирусного материала.

Практическое занятие. Оздоровление посадочного материала в культуре апикальных меристем.

Провести выделение апикальных почечных меристем картофеля и осуществить введение их в культуру.

Дать представление о следующих этапах микроразмножения на примере микрочеренкования пробирочных растений картофеля и дальнейшей их адаптации к грунту.

Тема 4. Культивирование животных клеток

Семинар "Особенности культивирования животных клеток"

Собеседование

Тема 1. Метод культуры изолированных клеток и тканей *in vitro*.

- 1 История развития метода культуры изолированных клеток, тканей и органов растений и достижения в управлении морфогенезом.
- 2 Культура клеток высших растений – уникальная экспериментально созданная биологическая система – популяция дедифференцированных соматических клеток.
- 3 Получение культуры клеток высших растений.
- 4 Методы культивирования *in vitro* клеток, тканей и органов растений.
- 5 Принципы асептики.

Тема 3. Клональное микроразмножение

1. Каковы особенности клеток в природе и при культивировании *in vitro*?
2. Опишите морфологические характеристики каллусов.
3. Опишите физиологические характеристики каллусов.
4. Опишите биохимические характеристики каллусов.
5. Опишите генетические характеристики каллусов.
6. Каковы особенности культивирования каллусных культур?
7. Каковы ростовые характеристики суспензионных культур.
8. Опишите особенности культур высших растений как популяций соматических клеток.
9. В чем выражена гетерогенность культур?
10. Опишите особенности протекания клеточного цикла в клетках *in vitro*.
11. Опишите методы получения изолированных протопластов.
12. Как получают культуру изолированных корней?
13. Как получают культуру листьев?
14. Как получают культуру зародышей?

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ПК-2)

- 1 История развития метода культуры *in vitro*.
- 2 Понятие о методе культуры изолированных тканей и органов *in vitro*
- 3 Этапы развития метода культуры *in vitro*
- 4 Значение метода для научных и практических исследований
- 5 Техника культивирования растительного материала на питательных средах.
- 6 Методы стерилизации при работе с культурой *in vitro*.
- 7 Основные принципы составления искусственных питательных сред для тканевых и клеточных культур.
- 8 Дедифференциация и каллусогенез в культуре тканей.
- 9 Культура каллусных тканей, получение, культивирование и использование.
- 10 Суспензионные культуры, их получение, культивирование и использование.
- 11 Культура изолированных клеток и протопластов.
- 12 Соматическая гибридизация.
- 13 Гаплоидия в селекции растений.
- 14 Клеточная селекция.
- 15 Дифференцировка в культуре *in vitro*.
- 16 Регенерация растений в культуре *in vitro*.
- 17 Культура изолированных зародышей (эмбриокультура).
- 18 Культура изолированных корней.
- 19 Культура изолированных листьев и почек.
- 20 Клональное микроразмножение.
- 21 Клональное микроразмножение растений методом *in vitro* и его основные цели.
- 22 Классификация методов клонального микроразмножения.
- 23 Этапы клонального микроразмножения.
- 24 Преимущества и недостатки клонального микроразмножения растений.
- 25 Методы оздоровления посадочного материала от вирусной, бактериальной и грибной инфекции.
- 26 Масштабы и перспективы использования клонального микроразмножения в сельском хозяйстве.
- 27 Использование культуры клеток и тканей в биотехнологии.

- 28 Основные направления и задачи биотехнологии.
- 29 Биотехнология в промышленности.
- 30 Биотехнология в сельском хозяйстве.
- 31 Экологическая биотехнология.
- 32 Криосохранение и создание банков клеток и тканей.
- 33 Технология производства оздоровленного посадочного материала овощных, плодовых, ягодных и декоративных культур.

Типовые задания для экзамена (ПК-2)

1. Проведите сравнительную характеристику каллусных и суспензионных культур при использовании их в качестве субстрата для получения БАВ биотехнологическими методами.
2. Совершенствование биообъектов как источников ЛС включает несколько направлений. Определите эти направления в соответствии с целевыми задачами.
3. При получении БАВ рост каллусной ткани в процессе ферментации осуществляется в несколько этапов. В какой фазе необходимо стимулировать активность клеток?
4. При внедрении технологии суспензионного культивирования: Какие основные свойства растительных клеток необходимо учитывать? Как это связано с выбором режима ферментации и особым устройством ферментера?
5. Известно, что из растения *Digitalis lanata* можно синтезировать как токсичный дигитоксин, так и менее токсичный дигосин. Возможно ли преобразование дигитоксина в дигосин с помощью биотехнологии?

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ПК-2	Отлично владеет теоритическим материалом, прослеживает междисциплинарные связи. Владеет базовыми методами культивирования клеток растений и животных.
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ПК-2	Хорошо владеет теоритическим материалом, прослеживает междисциплинарные связи. Владеет базовыми методами культивирования клеток растений и животных.
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ПК-2	Знает базовый теоритический материал. Владеет базовыми методами культивирования клеток растений и животных.
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ПК-2	Не знает теоритический материал, не прослеживает междисциплинарные связи. Не владеет базовыми методами культивирования клеток растений и животных.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

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

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Кассимерис Л., Лингаппа В.Р., Плоппер Д. Клетки по Льюину : учебное пособие. - Москва: Лаборатория знаний, 2018. - 1059 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015871.html>
2. Генетические основы селекции растений : монография. - Минск: Белорусская наука, 2014. - 654 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330525>

6.2 Дополнительная литература:

1. Фаллер Д. М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. - М.: Изд-во Бином-Пресс, 2003. - 268 с.
2. Назаренко Л.В., Долгих Ю.И., Загоскина Н.В., Ралдугина Г.Н. Биотехнология растений : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 160, [1] с.

6.3 Иные источники:

1. Биомолекула - <https://biomolecula.ru/>
2. Классическая и молекулярная биология - <http://molbiol.ru/>
3. Молбио.py - <http://molbiol.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Windows 10

Операционная система Microsoft Windows 7, 8, 10

Операционная система "Альт Образование"

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
3. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: <https://www.springeropen.com>
4. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
5. Архив научных журналов зарубежных издательств. – URL: <https://arch.neicon.ru>
6. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» . – URL: <https://rusneb.ru>
7. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
9. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
10. Платформа Nature . – URL: <https://www.nature.com/siteindex>
11. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
12. Российская государственная библиотека: официальный сайт. – URL: <https://www.rsl.ru>
13. Российская национальная библиотека: официальный сайт. – URL: <http://nlr.ru>
14. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
15. Федеральный портал «Российское образование». – URL: <https://www.edu.ru>
16. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
17. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
18. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <https://www.tsutmb.ru/biblio/elektronnyij-katalog/>
19. Юрайт: образовательная платформа, электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.