Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 02.11.2026 14:59:35
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
подписано ЭЦП Шмелев Н.А.
(подпись, инициалы, фамилия)

«26» 02 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Инновационные технологии биологических исследований

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата
06.03.01 Биология

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Биоэкология

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения
очно-заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Бирск 2026 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 Биология профиль Биоэкология, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №7 от 27.02.2026 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 27.02.2026.

Зав.кафедрой кафедры биологии, экологии и химии *(наименование кафедры разработчика программы)*	*подписано ЭЦП*	Онина С.А.
Разработчик программы	*подписано ЭЦП*	Чудинова Т.П.
Руководитель образовательной программы	*подписано ЭЦП*	Онина С.А.

1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: рассмотреть фундаментальные и прикладные аспекты инновационных технологий, включая традиционные и новые отрасли, основанные на применении растительных клеток и клеточных структур.
Задачи дисциплины:
1. Сформировать у студентов представления об основах современного инновационного биотехнологического производства;
2. Сформировать представление о новейших методах, используемых в биологических исследованиях;
3. Ответить на вопросы о биологических рисках, связанных с реализацией инновационных биотехнологических разработок.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
код компетенции	наименование компетенции	
ПК-1	Способен выполнять научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы; применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализировать	ПК-1.1. Демонстрирует знания методов научных исследований, методик полевых и лабораторных биологических работ, требований к составлению научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, методов анализа результатов биологических исследований
		ПК-1.2. Выполняет научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы
		ПК-1.3. Применяет на практике приёмы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализирует получаемую информацию, представляет результаты биологических исследований
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
		УК-1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

	системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	108	5 семестр - 108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	34	5 семестр - 34
в том числе:		
лекции	12	5 семестр - 12
лабораторные занятия	0	
практические занятия	22	5 семестр - 22
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	0	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	74	5 семестр - 74
Из них:		
контроль	0	
ФКР:		
зачет	0.2	5 семестр - 1
зачет с оценкой	0	
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	0	

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности				Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	П, час.	Зч, час.	СРС, час.	
3 курс / 5 семестр						
1	Понятие «Инновация». Виды инноваций в биологии. Значение термина «инновация». Отличие инновации от открытия и изобретения.Рейтинг важнейших инноваций в биологии за последние несколько лет. Секвенатор генов"третьего поколения". Методика получения колонии клеток, имеющей очень строгие параметры, из переделанных в плюрипотентные стволовые клетки человеческих фибробластов.	6			4	Устный опрос

	Сканирующий электронный микроскоп. Биосенсоры и биочипы. Биореакторы. Нанороботы.					
2	Основы клеточной биотехнологии растений Задачи клеточной инженерии растений в области фундаментальных наук и практических задач (ускорение традиционных методов селекции, получение значительных количеств биологически ценных метаболитов растительного происхождения, выращиваниеоздоровленных безвирусных растений и их клональное микроразмножение с целью получения высококачественного посадочного материала). Тотипотентность растительных клеток. Эксплант, виды эксплантов. Питательная среда. Фитогормоны, используемые длякультивирования растений in vitro. Каллусогенез, органогенез, соматический эмбриогенез.Промышленное использование клеточных культур in vitro, инновационные производствана их основе.	6			4	Устный опрос
3	Устройство лаборатории клеточной биотехнологии Пространственная организация лаборатории. Операционный блок. Приёмы работы встерильных условиях ламинарного бокса, стерильных помещениях. Вегетационный блок.Зона приготовления питательной среды. Стерилизация оборудования и материалов. Техника безопасности в лаборатории.		2		9.8	Практическое задание
4	Приготовление питательных сред для культивирования изолированных клеток и тканей растений Состав питательных сред для культивирования растительных и животных клеток итканей. Важнейшие компоненты питательных сред (регуляторы роста, микро- и макроэлементы, витамины, аминокислоты, углеводы, желирующие компоненты) и условия их приготовления. Фитогормоны.		2		10	Практическое задание
5	Получение стерильных эксплантов из семян капусты белокочанной Виды стерилизующих агентов, их характеристика и условия выбора. Концентрациястерилизующего вещества.		4		8	Практическое задание

	Экспозиция. Постстерилизация (отмывка в стерильной воде).Способы проращивания стерильных семян in vitro.					
6	Культивирование изолированных тканей из фрагментов гипокотиля, семядолей и листа стерильного проростка капусты белокочанной Строение проростка, гипокотиль, семядоли и др. Влияние возраста проростка на последующий морфогенез полученных из него эксплантов. состав питательной среды и сочетание фитогормонов, индуцирующие калусо- и органогенез.		4		10	Практическое задание
7	Клональное микроразмножение декоративно-цветочных культур Значение клонального микроразмножения декоративно-цветочных культур. Получение генетически константного материала. Оздоровление растительного материала. Экспланты, используемые для культуры in vitro. Методы стерилизации эксплантов. Состав питательной среды, сочетание фитогормонов и другие особенности клонального микроразмножения некоторых видов (сенполия, глоксиния, хризантема, лилии и др.).		2		10	Практическое задание
8	Пассирование изолированных тканей капусты белокочанной на свежую питательную среду Значение химического состава и физических свойств питательной среды для индуцирования калусо- и органогенеза растительных тканей при пассировании в культуре in vitro. Условия длительного хранения стерильного растительного материала.		4		8	Практическое задание
9	Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям выращивания Отличия в газовом, химическом и биологическом составе лабораторных и почвенных условий культивирования. Естественная элиминация растений-регенерантов. Адаптация пробирочных растений. Технологии, повышающие процент приживаемости растенийрегенерантов.		4		10	Практическое задание
10	Зачет			1	0.2	

Итого по 3 курсу 5 семестру		12	22	1	74	
Итого по дисциплине		12	22	1	74	

Таблица 4 – Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование семинарских и практических работ	Объем, час.

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Устный опрос

Устный опрос применяется как метод проверки знаний обучающихся по конкретной тематике Значение термина «инновация». Отличие инновации от открытия и изобретения. Рейтинг важнейших инноваций в биологии за последние несколько лет. Секвенатор генов "третьего поколения". Методика получения колонии клеток, имеющей очень строгие параметры, из переделанных в плюрипотентные стволовые клетки человеческих фибробластов. Сканирующий электронный микроскоп. Биосенсоры и биочипы. Биореакторы. Нанороботы. Задачи клеточной инженерии растений в области фундаментальных наук и практических задач (ускорение традиционных методов селекции, получение значительных количеств биологически ценных метаболитов растительного происхождения, выращивание оздоровленных безвирусных растений и их клональное микроразмножение с целью получения высококачественного посадочного материала). Тотипотентность растительных клеток. Эксплант, виды эксплантов. Питательная среда. Фитогормоны, используемые для культивирования растений in vitro. Каллусогенез, органогенез, соматический эмбриогенез. Промышленное использование клеточных культур in vitro, инновационные производства на их основе.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания устного опроса

Описание методики оценивания выполнения устного опроса: при оценке ответа студента на устный вопрос учитывается: насколько раскрыто содержание темы, структурированность ответа, его логичность, умение формулировать ответ, уровень понимания материала.
Критерии оценки
5 баллов выставляется студенту, если: в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

4 балла выставляется студенту, если: основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала.
Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
3 балла выставляется студенту, если: тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное
умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
0-2 балла выставляется студенту, если: тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Конспект

Основные этапы развития биотехнологии. Исторические вехи развития биотехнологии. Биотехнологические основы высоких технологий. Биотехнологические процессы в пищевой промышленности. Основные объекты биотехнологии и их народохозяйственное значение. История развития клеточной и тканевой инженерии растений. Клетка как основа жизни биологических

объектов. Дифференцировка — основа каллусогенеза. Изолированные протопласты, их получение, культивирование и использование. Синтез вторичных метаболитов с помощью культуры тканей и клеток растений. Коллекции и криобанки клеточных культур. Выучить, из каких частей должна состоять лаборатория биотехнологии и назначение каждой из этих частей. Состав питательных сред для культивирования растительных и животных клеток и тканей. Важнейшие компоненты питательных сред. Фитогормоны. Виды стерилизующих агентов, их характеристика и условия выбора. Строение проростка, гипокотиль, семядоли и др. Влияние возраста проростка на последующий морфогенез полученных из него эксплантов. состав питательной среды. Значение клонального микроразмножения декоративно-цветочных культур. Оздоровление растительного материала. Успехи в этой области в мировой науке и практике. Инновационные производства посадочного материала и искусственных семя. Условия длительного хранения стерильного растительного материала. Подсчет необходимого времени для получения 50 тыс. шт. растенийрегенерантов из 20 введенных в культуру эксплантов при коэффициенте размножения 3. Отличия в газовом, химическом и биологическом составе лабораторных и почвенных условий культивирования. Технологии, повышающие процент приживаемости растенийрегенерантов.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания конспекта

Описание методики оценивания: при оценке написания студентом конспекта максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориям и понятиями, анализировать теоретическую и практическую информацию; объем текста оптимальный; логическое построение и связность текста, полнота и глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей), визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки), оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
Критерии оценки (в баллах) (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):
– на 5 баллов оцениваются конспекты, содержание которых основано на глубоком и всестороннем знании темы, изученной литературы, изложено логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно. полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; объем текста оптимальный, текст построен логично и последовательно, материал рассмотрен полно и глубоко (наличие ключевых положений, мыслей), используются элементы визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки), оформление аккуратное.
– на 4 балла оцениваются конспекты, в которых раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; но в определении понятий допущены неточности, имеются незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; объем текста оптимальный, текст построен логично, ключевые положения не все выделены достаточно четко, оформление аккуратное.
– на 3 балла оцениваются конспекты, в которых отражено, только основное, но непоследовательное содержание материала; определения понятий недостаточно четкие; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; имеются значительные пробелы в изложении материала, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены теоретические ошибки. Объем текста очень небольшой или наоборот превышает требуемый, ключевые положения не выделены. Имеются недочеты в оформлении.

– на 1-2 балла оцениваются конспекты, в которых не изложено основное содержание материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий. Имеются недочеты в оформлении.

Практическое задание

Устройство лаборатории клеточной биотехнологии Ход работы. 1. Провести ознакомительную бесед на тему «Техника безопасности при работе в лаборатории биотехнологий» 2. Ознакомиться с устройством и оснащением биотехнологической лаборатории. 3. Под руководством преподавателя освоить принципы работы автоклава, сушильных шкафов, дистиллятора. 4. Подготовить для дальнейшей работы посуду и инструменты: вымыть, просушить и простерилизовать. 5. Подготовленные для дальнейшей работы инструменты и посуду убрать в шкаф.

Приготовление питательных сред для культивирования изолированных клеток и тканей растений Ход работы. Приготовить маточные растворы макро-, микросолей и хелата железа объемом 250 мл каждый. Из этих растворов приготовить твердую питательную среду Мурасиге и Скуга (1962) трех вариантов: 1) без фитогормонов (нулевая среда MS) объемом 1 литр; 2) содержащую 1 мг/л БАП + 0,1 мг/л НУК (объемом 0,5 литра); 3) содержащую 1мг/л 2,4-Д (объемом 0,5 литра). Для этого воспользуйтесь информацией, представленной выше, и таблицей. У готовой среды (без агара !) pH доведите до 5,6-5,8. В каждый из вариантов внесите также сахарозу и агар-агар из расчета 20 г/л и 5 г/л соответственно. Приготовленные среды разлить по культуральным сосудам (воспользуйтесь пробирками для нулевой среды и колбами для сред, содержащих регуляторы роста) и простерилизовать. Эти среды будут использованы в последующих работах.

Получение стерильных эксплантов из семян капусты белокочанной Ход работы Семена капусты белокочанной (не менее 20 штук), не имеющие видимых повреждений, помещают в марлевый мешочек или металлическое чайное ситечко, снабженное запором, промывают мылом и проточной водой. В ламинарном боксе, предварительно подготовленном к работе, их выдерживают в 70%-ном этиловом спирте в течение 60 секунд. Затем переносят в 20%-ный раствор коммерческого бытового препарата «Доместос» (содержит действующее вещество гипохлорит натрия, активность которого объясняется выделением чистого хлора) на 20 мин. За это время необходимо несколько раз перемешать семена внутри мешочка. Далее проводят 3-кратную промывку стерильной дистиллированной водой, перенося мешочек с семенами в новый объем стерильной воды через каждые 5 минут. Затем стерильные семена помещают в стерильную чашку Петри, и переносят по одному в пробирки с безгормональной средой MS. Через 7 суток проводят оценку материала на отсутствие инфицированных семян и способность к нормальному прорастанию. Результаты работы заносят в таблицу. Рассчитываю процентное соотношение указанных групп. Сделайте вывод об успешности проведенной работы. Отметьте количество семян с бактериальной и грибной инфекцией. Инфицированные и невсхожие семена удалите, а стерильные морфогенные семена оставьте в условиях достаточной освещенности для дальнейшего развития проростка.

Культивирование изолированных тканей из фрагментов гипокотиля, семядолей и листа стерильного проростка капусты белокочанной Ход работы. Для того чтобы пронаблюдать влияние различного гормонального фона на морфогенез растительных эксплантов, можно использовать два вида питательной среды MS, приготовленных ранее и содержащих 1 мг/л БАП + 0,1 мг/л НУК и 1мг/л 2,4-Д. Стерильные 7-12 суточные проростки извлечь из пробирки в чашку Петри. Отрезать семядоли, сохранив небольшую часть черешка (2-3 мм) и перенести на оба варианта питательной среды. Отсечь верхушечную меристему. Верхнюю часть гипокотиля разрезать на сегменты 11 длинной 5-8 мм и также поместить на оба варианта питательной среды. Разместить колбы на световом стеллаже с фотопериодом 16 ч. день/8 ч. ночь. Наблюдать регенерацию растительных тканей в течение 20-30 суток. Результаты наблюдений занести в таблицу. Оценку размеров каллуса проводить по условно принятой пятибалльной шкале: 0 баллов – нет роста каллуса; 1 балл – размер каллуса примерно соотносим с размерами половины – целого

экспланта; 2 балла – каллус увеличился в 1,5 – 2 раза по сравнению с исходным эксплантом; 3 балла – каллус увеличился в 3 – 5 раз по сравнению с исходным эксплантом; 4 балла - размеры каллуса больше размеров исходного экспланта в 6 – 10 и более раз. Сделать вывод о влиянии регуляторов роста на тип морфогенеза эксплантов капусты.
Клональное микроразмножение декоративно-цветочных культур Ход работы: 1. Определить наиболее подходящий тип донорного экспланта для предложенного преподавателем растительного объекта; 2. Провести стерилизацию и введение в культуру in vitro выбранного экспланта (в количестве не менее 10 штук); 3. Провести наблюдение за развитием эксплантов (в течении 3-4 недель), подсчитать коэффициент размножения и определить особенности морфогенеза; 4. Сделать выводы об успешности выбора экспланта и питательной среды для клонального микроразмножения данного растительного объекта.
Пассирование изолированных тканей капусты белокочанной на свежую питательную среду Ход работы: 1. Осуществить пассаж стерильной культуры, полученной в предыдущих работах. 2. Произвести расчет коэффициента размножения данной культуры, числа циклов, необходимых для получения 1 тыс. и 5 тыс. шт. растений-регенерантов и количество полученных побегов при комбинированной схеме размножения материала. 3. Сделать вывод об эффективности микроклонального размножения по сравнению с традиционными технологиями получения посадочного материала данной культуры.
Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям выращивания Ход работы: 1. Рассказать о наиболее эффективных методах адаптации растений к почвенным условиям 12 2. Визуально оценить готовность растений-регенерантов к адаптации in vivo 3. Подготовить разные виды субстрата для высадки растений-регенерантов (гидрогель, вермикулит, перлит, опилки, песок, торф, торфо-перегнойные смеси разных соотношений и прочее) 4. Высадить пробирочные растения в подготовленный субстрат. Оценить успешность адаптации растений-регенерантов в разных типах субстрата.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практического задания

Описание методики оценивания выполнения практических заданий: оценка за знания теоретического материала по теме практического задания, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты практической работы.
Критерии оценки (в баллах*):*
- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практического задания, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное знание теоретического материала по теме практического задания (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с оборудованием, применения знания на практике, анализа результатов практической работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;
- **4** балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практического задания, хода работы, имеются пробелы в знании применяемых методик исследования; демонстрируется неполное знание фактического материала по теме работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты практической работы, формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- **3** балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с оборудованием, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;

- 0-2 балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.

Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 3 курс / 5 семестр

1. Основные этапы развития биотехнологии. Исторические вехи развития биотехнологии.
2. Биотехнологические основы высоких технологий. Биотехнологические процессы в пищевой промышленности.
3. Основные объекты биотехнологии и их народохозяйственное значение.
4. Дифференцировка — основа каллусогенеза. Изолированные протопласты, их получение, культивирование и использование.
5. Синтез вторичных метаболитов с помощью культуры тканей и клеток растений. Коллекции и криобанки клеточных культур.
6. Состав питательных сред для культивирования растительных и животных клеток и тканей. Важнейшие компоненты питательных сред. Фитогормоны.
7. Виды стерилизующих агентов, их характеристика и условия выбора.
8. Значение клонального микроразмножения декоративно-цветочных культур. Инновационные производства посадочного материала и искусственных семя.
9. Отличия в газовом, химическом и биологическом составе лабораторных и почвенных условий культивирования.
10. Технологии, повышающие процент приживаемости растенийрегенерантов.
11. Значение термина «инновация». Отличие инновации от открытия и изобретения. Рейтинг важнейших инноваций в биологии за последние несколько лет.
12. Секвенатор генов "третьего поколения". Методика получения колонии клеток, имеющей очень строгие параметры, из переделанных в плюрипотентные стволовые клетки человеческих фибробластов.
13. Сканирующий электронный микроскоп. Биосенсоры и биочипы. Биореакторы. Нанороботы.
14. Задачи клеточной инженерии растений в области фундаментальных наук и практических задач.
15. Тотипотентность растительных клеток. Эксплант, виды эксплантов. Питательная среда. Фитогормоны, используемые для культивирования растений in vitro.
16. Каллусогенез, органогенез, соматический эмбриогенез. Промышленное использование клеточных культур in vitro, инновационные производства на их основе.
17. Пространственная организация лаборатории. Операционный блок. Приёмы работы в стерильных условиях ламинарного бокса, стерильных помещениях. Вегетационный блок. Зона приготовления питательной среды. Стерилизация оборудования и материалов. Техника безопасности в лаборатории.
18. Виды стерилизующих агентов, их характеристика и условия выбора. Концентрация стерилизующего вещества. Экспозиция. Постстерилизация (отмывка в стерильной воде). Способы проращивания стерильных семян in vitro.
19. Значение химического состава и физических свойств питательной среды для индуцирования калусо- и органогенеза растительных тканей при пассировании в культуре in vitro. Условия длительного хранения стерильного растительного материала

20. Отличия в газовом, химическом и биологическом составе лабораторных и почвенных условий культивирования. Естественная элиминация растений-регенерантов. Адаптация пробирочных растений. Технологии, повышающие процент приживаемости растенийрегенерантов.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачета

При оценке ответа на зачете максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации.
При оценивании зачета учитываются результаты всей практической деятельности студентов в рамках дисциплины в течение семестра. Зачет выставляется при условии правильного выполнения в полном объеме всех заданий.
Критерии оценки:
«зачтено» выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Все задания и практические работы за семестр выполнены полностью без неточностей и ошибок;
«не зачтено» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент допустил грубые ошибки при выполнении практических работ в семестре или не выполнил задания.

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:
5 семестр - зачет.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная учебная литература

1. Биотехнология : учеб. пособие для студ., обуч. по спец.060108(040500) "Фармация" / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева ; под ред. А. В. Катлинский .— М. : Академия, 2006 . — 254 с. — (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 5-7695-2899-0 : 250 р. 00 к.
2. Биология : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "География" и "Экология" / С.Г. Мамонтов, В.Б. Захаров, Т.А. Козлова ; под ред.С.Г. Мамонтова .— М. : Академия, 2006 .— 568 с. : ил.:4л.ил. — (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 5-7695-2202-X : 304 р. 00к. — 320 р. 00 к.

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Ботаника : учебник для студ., обуч.по направ. подготовки бакалавров, обуч. по направ. подготовки бакалавров, спец. и магистров 020200 "Биология : В 4-х т. Т. 1. Водоросли и грибы/ Г. А. Белякова, Ю. Т. Дьяков, К. Л.Тарасов .— М. : Академия, 2006 .— 315 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 5-7695-2731-5 : 299 р. 00 к. — ISBN 5-7695-2730-7.
2. Микробиология : учебник для студ. вузов, обуч. по направ. подготовки бакалавра "Биология" и биолог. спец. / А. И. Нетрусов , И. Б. Котова .— М. : Академия, 2006 .— 349 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 5-7695-2583-5 : 230 р. 00 к. — 330 р. 00 к.

5.3. Другие учебно-методические материалы

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.bashedu.ru/.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rsl.ru/.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/.
7. Национальная платформа открытого образования npoed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://npoed.ru/.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.bashkortostan.ru/.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/.

Программное обеспечение

1. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
2. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно
3. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
4. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 24(БФ)	Для хранения оборудования	Весы, компьютер, нитрат-тест 2 соэкс, нитратомер портативный нитрат-тест, принтер, термогигрометр testo 622, холодильник, электропанель-конвектор ballu camino bec/v(vr)-2000. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux
Аудитория 29(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для контроля и аттестации	Доска, мебель, проектор, учебно-наглядные пособия, экран.
Аудитория 42(БФ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель, принтер, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome 4. Браузер Яндекс
Читальный зал(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, ксерокс, мебель, принтер, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux