

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

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. В. Скрипникова
«05» июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.Б.6.1 Современные проблемы биотехнологии

Направление подготовки/специальность: 19.04.01 - Биотехнология

Профиль/направленность/специализация: Общая биотехнология

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2021

Автор программы:

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Скрипникова Елена Владимировна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 - Биотехнология (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «21» ноября 2014 г. № 1495).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биологии и биотехнологии «08» июня 2021 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «05» июля 2021 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистра.....	7
3. Объем и содержание дисциплины.....	7
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	14
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	21
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	23
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	24

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-1 Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов

ПК-1 Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

- научно-исследовательская
 - подбор, обработка и анализ научно-технической и патентной информации по тематике исследования с использованием специализированных баз данных с использованием информационных технологий
 - анализ показателей технологического процесса на соответствие научным разработкам
 - разработка программ научных исследований, оценка и анализ полученных результатов
 - поиск и разработка новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создание современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий
 - выделение, идентификация и анализ продуктов биосинтеза и биотрансформации, получение новых штаммов-продуцентов биологических препаратов
 - создание композиционных форм и оптимальных способов применения биопрепаратов
 - проведение валидации технологических процессов и аналитических методик
 - изучение биохимических и биологических закономерностей процессов биосинтеза, микро- и макростехиометрии, микро- и макрокинетики роста популяций микроорганизмов и клеточных культур, взаимодействия микроорганизмов, вирусов с клетками, метаболических путей и особенностей утилизации субстрата и синтеза продуктов метаболизма
 - создание теоретических моделей, позволяющих прогнозировать характер изменения свойств сырья в процессе его биотрансформации и получать продукцию с заданными качественными характеристиками
 - экспериментальное исследование биологической и физико-химической кинетики на всех стадиях технологического процесса и их математическое описание
 - подготовка научно-технической отчетной документации, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов, проектов фармакопейных статей (государственных стандартов), публикация научных результатов, защита интеллектуальной собственности
- проектная
 - оценка выбранного способа производства и альтернативных вариантов технологической схемы и ее узлов, выбор оптимального варианта
 - проектирование опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства
 - реконструкция и модернизация действующих биотехнологических процессов и производств
 - моделирование и оптимизация процессов и аппаратов микробиологического синтеза
 - разработка основных этапов технологической схемы, исследование технологического процесса на опытной и опытно-промышленной установках
 - математическое моделирование и оптимизация основной аппаратуры и узлов технологической схемы
 - технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного биотехнологического оборудования

- разработка биологических методов для утилизации отходов производств и вредных веществ, создание замкнутых технологий, разработка методик и проведение биомониторинга, решение других проблем, связанных с охраной окружающей среды

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

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	Знания и умения, необходимые для формирования трудового действия / компетенции
	ОПК-1 Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	<p>Знает и понимает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы теоретического и экспериментального исследования в области биотехнологии; - оптимальные и рациональные технологические режимы культивирования объектов биотехнологии, работы биотехнологического оборудования; - методы анализа свойств сырья и готовой продукции <p>Умеет (способен продемонстрировать):</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать биотехнологические процессы при проектировании вновь строящихся, реконструируемых и действующих предприятий; - проведения необходимых расчетов биотехнологического процесса; - разрабатывать биотехнологические процессы и обосновывать требования к их ведению в производство. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками ведения биотехнологических процессов производства; - методикой расчета производственных процессов, отдельных элементов биотехнологического процесса производства; - проведения анализов (испытаний) на соответствие продукции установленным требованиям.
	ПК-1 Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы	<p>Знает и понимает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - содержание и методологические основы теоретических и практических знаний для определения и решения нестандартных исследовательских задач в области биотехнологии; - способы, методы и приемы реализации исследовательских задач. <p>Умеет (способен продемонстрировать):</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять систему теоретических и практических знаний для организации и решения исследовательских задач в области биотехнологии, комплексный анализ научных проблем, различные подходы к их решению; - использовать современные методы биотехнологии. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами моделирования и конструирования типичных и нестандартных исследовательских задач в образовательной деятельности; - навыком систематизирования теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач.

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-1 Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения			
		Очно-заочная (семестр)			
		1	2	3	4
1	Биотехнологические основы фармацевтического производства				+
2	Биотехнология дрожжей и мицелиальных грибов			+	
3	Культуры клеток и тканей	+			
4	Основы производства биологических средств защиты растений		+		
5	Пищевая биотехнология				+
6	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков		+	+	
7	Сельскохозяйственная биотехнология				+
8	Теоретические и прикладные аспекты микробиологии		+		
9	Цианобактерии: фундаментальное и прикладное значение	+			
10	Экологическая биотехнология				+

ПК-1 Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения				
		Очно-заочная (семестр)				
		1	2	3	4	5
1	Биотехнологические основы фармацевтического производства				+	

2	Биотехнология биологически активных веществ			+		
3	Биотехнология дрожжей и мицелиальных грибов			+		
4	Биотехнология природопользования			+		
5	Культивирование растительных клеток и тканей in vitro			+		
6	Культуры клеток и тканей	+				
7	Молекулярная биология и генетическая инженерия		+			
8	Нанобиотехнологии			+		
9	НИР				+	
10	Новые направления биотехнологии: протеомика, пептидология				+	
11	Пищевая биотехнология				+	
12	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков		+	+		
13	Преддипломная практика					+
14	Прикладная биотехнология и микробиология				+	
15	Сельскохозяйственная биотехнология				+	
16	Теоретические и прикладные аспекты микробиологии		+			
17	Цианобактерии: фундаментальное и прикладное значение	+				
18	Экологическая биотехнология				+	
19	Экономика биотехнологии			+		

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Современные проблемы биотехнологии» относится к базовой части учебного плана ОП по направлению подготовки 19.04.01 - Биотехнология.

Дисциплина «Современные проблемы биотехнологии» изучается в 1 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 5 з.е.

Очно-заочная: 5 з.е.

Вид учебной работы	Очно-заочная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	180
Контактная работа	26
Лекции (Лекции)	10
Практические (Практ. раб.)	16
Самостоятельная работа (СР)	118
Экзамен	36

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О-3	О-3	О-3	
1 семестр					
1	Предмет биотехнологии. История развития науки. Научные основы современной биотехнологии. Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии.	2	2	18	Выполнение практических работ
2	Технологии рекомбинантных ДНК. Трансгенные микроорганизмы.	-	2	20	Выполнение практических работ
3	Промышленный биосинтез белковых веществ. Способы и особенности технологии промышленного культивирования микроорганизмов. Микробиологическое получение целевых продуктов.	2	2	20	Выполнение практических работ; Контрольная работа
4	Сельскохозяйственная, экологическая и пищевая биотехнологии.	2	2	20	Выполнение практических работ

5	Клеточная инженерия растений. Клональное микроразмножение .	2	4	20	Выполнение практических работ
6	Технологии создания трансгенных животных. Молекулярная генетика человека и новейшие генетические методы медицинской диагностики и терапии. Программа Геном человека.	2	4	20	Выполнение практических работ; Контрольная работа

Тема 1. Предмет биотехнологии. История развития науки. Научные основы современной биотехнологии. Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии. (ПК-1)

Лекция.

Научные основы современной биотехнологии. Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии.

Биотехнология на рубеже XX–XXI веков. Новейшие достижения в области биотехнологии: трансгенные организмы и продуценты, геномика и протеомика, медицинская биотехнология, новые биоматериалы. Био-технология – основа научно-технического прогресса и повышения качества жизни человека в условиях возрастающей антропогенной нагрузки. Особенности развития исследований и коммерциализации биоло-гических технологий в США, Японии, странах ЕС и России. Перспективные источники углерода, азота и ростовых факторов. Целевые продукты биотехнологии: рекомбинантные ДНК, генноинженерные белки, моноклональные антитела, вакцины, антитела, биоматериалы. Научные принципы обеспечения сверхпро-дукции. Рынок новейших биотехнологических препаратов и продуктов, его структура и динамика. Соци-альные, законодательные и этические вопросы современной промышленной биотехнологии.

Аппаратура для реализации биотехнологических процессов и получения конечного продукта. Типы фер-ментационных аппаратов, применяемых в анаэробных и аэробных процессах ферментации (поверхностное культивирование, глубинное, гомогенное проточное и периодическое). Совокупность методов для контроля и управления биотехнологическими процессами. Моделирование и оптимизация процессов получения це-левых продуктов.

Практическое занятие.

Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии.

План проведения занятия.

Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии. Генетическая инженерия, принципы, возможности. Области применения биологических агентов, полученных методами генетической инженерии.

Технологии генетического конструирования организмов *in vitro*. Источники ДНК для клонирования генов (рестрикция, ферментный и химико-ферментный синтез генов). Методы введения ДНК.

Трансгенные микроорганизмы. Проблемы экспрессии чужеродных генов. Стабилизация целевых продуктов в клетке. Использование трансгенных микроорганизмов. Экспрессия генов в рекомбинантных ДНК.

Конструирование секретирующих организмов. Дрожжевые системы экспрессии. Клетки насекомых и бакуловирусы для синтеза целевых белков.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Классификация основных этапов становления и развития биотехнологии.
- 2 Современные биотехнологические агенты.
- 3 Основные задачи постферментационной стадии биотехнологических процессов.

Тема 2. Технологии рекомбинантных ДНК. Трансгенные микроорганизмы. (ОПК-1)

Лекция.

не предусмотрена

Практическое занятие.

Генетически модифицированные организмы.

План проведения занятия.

1. Трансгенные, или генетически модифицированные, организмы
2. Рестриктазы и другие ферменты для молекулярного клонирования
3. Полимеразная цепная реакция (вопрос рассматривается в виде реферативного сообщения)
4. Общая схема молекулярного клонирования
5. Основные типы клонирующих векторов: плазмидные, вирусные, искусственные хромосомы (вопрос рассматривается в виде реферативного сообщения)
6. Общая схема вектора на примере бактериальной экспрессионной плазмиды (вопрос рассматривается в виде реферативного сообщения)
7. Доставка рекомбинантной ДНК и РНК в клетку: биобаллистика, микроинъекции, перфорационные методы, трансфекция, вирусная инфекция, конъюгация, трансформация
8. Проблемы экспрессии чужеродных генов
9. Выделение генетически модифицированных организмов и проблема удаления маркерных генов

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Схема молекулярного клонирования.
- 2 Значение технологии клонирования растительных клеток и тканей для сельского хозяйства.
- 3 Классификация рестриктаз.
- 4 Общая характеристика метода ПЦР.
- 5 Принцип метода ПЦР.
- 6 Чем обусловлено применение полимеразной цепной реакции в целях диагностики и экспресс-анализа разнообразного биологического материала?
- 7 Схема амплификации ДНК.
- 8 Генетическая инженерия – метод клеточной и молекулярной биологии.
- 9 Области применения трансгенных растений.
- 10 Стратегия риска генно-инженерных технологий.

Тема 3. Промышленный биосинтез белковых веществ. Способы и особенности технологии промышленного культивирования микроорганизмов. Микробиологическое получение целевых продуктов. (ОПК-1)

Лекция.

Промышленный биосинтез белковых веществ.

Промышленный биосинтез белковых веществ. Особенности возникновения отрасли, современное состояние и перспективы развития. Субстраты I поколения для получения белково-витаминных концентратов. Саха-росодержащие субстраты: отходы сахарной, спиртовой, целлюлозной промышленности, гидролизаты рас-тительных отходов. Технологическая схема производства белковых веществ. Типы ферментационных про-цессов: одно- и двустадийные проточные системы. Обоснование проведения незащищенной ферментации. Критерии оценки питательной ценности и безвредности продукта. Субстраты II поколения: углеводороды. Особенности микробного роста на углеводородах и ферментации. Выход продукта и его состав. Субстраты III поколения: особенности получения белка одноклеточных на спиртах и природном газе. Микробиологи-ческое получение целевых продуктов.

Биотехнология получения первичных метаболитов. Незаменимые аминокислоты. Субстраты и продуценты. Особенности ферментации и контроля процесса получения аминокислот. Техника выделения и очистки аминокислот.

Практическое занятие.

Получение органических кислот, ферментов, витаминов

План проведения занятия.

Органические кислоты. Среда и аппараты, применяемые для получения органических кислот.

Поверхностное и глубинное культивирование. Среда для получения органических кислот.

Получение конечного продукта.

Получение витаминов.

Биотехнология получения вторичных метаболитов. Синтез антибиотиков. Продуценты и среда.

Классификация антибиотиков. Особенности ферментации. Стадийность процесса. Выделение и очистка конечного продукта. Стандартизация антибиотиков.

Ферментные препараты, особенности получения, применения. Продуценты и среда. Типы ферментационных процессов (твердофазное поверхностное и глубинное). Аппаратура.

Технологический цикл и стадийность процесса производства ферментов. Методы выделения и очистки. Применение.

Иммобилизованные ферменты. Методы иммобилизации ферментов. Адсорбция, включение в гели, химическая сшивка и присоединение. Техника иммобилизации. Свойства иммобилизованных ферментов.

Особенности процессов на основе иммобилизованных ферментов. Типы реакционных аппаратов. Процессы получения целевых продуктов на основе иммобилизованных ферментов. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток.

Использование методов клеточной инженерии для получения ряда белков. Получение гормонов при помощи методов генетической инженерии (инсулин человека, соматотропин и др.). Получение интерферонов. Производство вакцин (коровий антиген вируса гепатита В1 и др.).

Производство биоматериалов. Биосенсоры для мониторинга.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Основные характеристики технологичных штаммов-продуцентов.
- 2 Структура коллекций микроорганизмов, принципы организации.
- 3 Достоинства и недостатки микробиологического синтеза белковых продуктов.
- 4 Специфика биопроцессов получения антибиотиков.
- 5 Разрушаемые биопластики, принципы получения, преимущества применения.
- 6 Основные принципы очистки ферментов.
- 7 Значение технологии иммобилизации ферментов для биотехнологии.
- 8 Способы биосинтеза ферментов.
- 9 Промышленные процессы получения целевых продуктов с применением иммобилизованных ферментов.

Тема 4. Сельскохозяйственная, экологическая и пищевая биотехнологии. (ОПК-1)

Лекция.

Технология получения биологических удобрений. Продуценты, среды, ферментационная техника. Особенности применения. Нитрагин. Азотобактерин.

Повышение устойчивости растений к различным факторам. Основы биологического контроля. Контроль за патогенностью. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Технология получения биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных).

Экологическая биотехнология и ее задачи. Принципы биологических методов аэробной и анаэробной переработки отходов. Анаэробные методы переработки отходов сельскохозяйственных производств. Биотехнологические методы переработки городских стоков. Промышленные биофильтры и аэротенки. Применение биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов и деградации ксенобиотиков.

Биотехнология в пищевой промышленности. Получение молочных продуктов. Биотехнология в пищевой промышленности. Бродильное производство и хлебопечение.

Практическое занятие.

Сельскохозяйственная, экологическая и пищевая биотехнологии

План проведения занятия.

1. Иммобилизация микробных клеток.
2. Принцип работы биофильтра с омываемым слоем.
3. Связывание монооксида углерода в реакторе иммобилизованными СО-окисляющими бактериями.
4. Анаэробные методы переработки отходов сельскохозяйственных производств.
5. Биотехнологические методы переработки городских стоков.
6. Промышленные биофильтры и аэротенки.
7. Деградация ксенобиотиков.
8. Сельскохозяйственная биотехнология.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Технологическая биоэнергетика и биотехнологические процессы переработки минерального сырья.
- 2 Биотопливо – реалии и перспективы.
- 3 Роль метаногенеза для технологической биоэнергетики.
- 4 Актуальность биологического синтеза углеводов.
- 5 Биотопливные элементы и фотоводород, перспективы промышленного освоения.
- 6 Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды.
- 7 Промышленные отходы – сырье для биотехнологии.
- 8 Принципы биологических методов очистки стоков и газо-воздушных выбросов.
- 9 «Старые» и новейшие процессы биотехнологии для повышения продуктивности сельского хозяйства.
- 10 Биодоброения, преимущества применения.
- 11 Биоинсектициды и проблемы экологии.

Тема 5. Клеточная инженерия растений. Клональное микроразмножение. (ОПК-1)

Лекция.

Получение трансгенных растений. Трансгенные растения как биореакторы целевых продуктов. Биопродукция ценных для промышленности и медицины органических соединений в растениях и растительных клетках. Генно-инженерные подходы к решению проблемы усвоения азота. Генетически модифицированные продукты. Регулирование производства и сертификация генно-модифицированного сырья и пищевых продуктов.

Роль культуры ткани в биотехнологии растений. Создание искусственных ассоциаций клеток высших растений с микроорганизмами как способ модификации растительной клетки. Тотипотентность растительных клеток. Типы каллусов и способы их получения. Факторы, определяющие генетическую нестабильность каллусных клеток. Получение, культивирование и гибридизация протопластов. Соматическая гибридизация. Культура изолированных протопластов. Клональное микроразмножение растений и его классификация. Основные этапы клонального микроразмножения растений. Оздоровление посадочного материала в культуре изолированных тканей растений. Культура клеточных суспензий и одиночных клеток (способы получения, назначение, примеры). Технология получения гибридом.

Практическое занятие.

Клеточная инженерия растений. Клональное микроразмножение. Методы стерилизации растительного материала и питательных сред. Выращивание стерильных проростков. Выделение и культивирование апикальных меристем.

План проведения занятия.

Практическая работа.

1. Методы стерилизации растительного материала, посуды, инструментов и питательных сред.
2. Приготовление Питательные среды.
3. Выращивание стерильных проростков.
4. Лабораторная работа
5. Выделение и культивирование апикальных меристем картофеля.
6. Микроразмножение картофеля черенкованием побегов.

В процессе занятия необходимо сформировать понятия об особенностях стерилизации помещений, растительного материала, посуды, инструментов и питательных сред, способах выращивания стерильных проростков гороха, сои с целью получения асептических растений и получения эксплантов *in vitro*, провести работу по выделению апикальных меристем и микроразмножению некоторых сельскохозяйственных растений, их культивированию с целью получения безвирусных растений.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Выделение и культивирование апикальных меристем земляники.
- 2 Микрклональное размножение земляники.
- 3 Какими способами пользуются в работе во избежание подсыхания питательных сред?
- 4 Назовите наиболее распространённый способ размножения картофеля.
- 5 На чём основывается действие размножения черенкованием?
- 6 При каком условии в культуре *in vitro* у черенков картофеля можно индуцировать появление клубней?
- 7 Каким образом высокое содержание кинетина в среде влияет на процесс культивирования земляники?
- 8 Каким способом можно индуцировать корнеобразование при микроразмножении земляники?
- 9 Каким способом можно индуцировать корнеобразование при микроразмножении земляники?
- 10 Что происходит при культивировании апикальных меристем земляники на питательной среде, содержащей цитокинин?

Тема 6. Технологии создания трансгенных животных. Молекулярная генетика человека и новейшие генетические методы медицинской диагностики и терапии. Программа Геном человека. (ОПК-1)

Лекция.

Технологии создания трансгенных животных. Молекулярная генетика человека и новейшие генетические методы медицинской диагностики и терапии. Программа Геном человека.

Получение трансгенных животных. Технологии создания трансгенных животных. Культура эукариотических клеток животных. Получение улучшенных пород животных.

Молекулярная генетика человека и новейшие генетические методы медицинской диагностики и терапии. Генетическое сцепление и картирование генов. Физическое картирование генома человека. Программа Геном человека. Проблемы современной медицинской диагностики. Методы молекулярной диагностики: возможность эффективности. Методы иммунодиагностики – основные закономерности и разнообразие. Иммуноферментный анализ. Производство моноклональных антител. Гибридная технология.

Практическое занятие.

Генная терапия человека. Вирусные и невирусные системы доставки генов. Рибозимы как лекарственные средства. Генная терапия соматических клеток и клеток зародышевой линии. ДНК-диагностика. Технологии генной терапии. Принципы генной терапии. Генотерапия онкозаболевания. Диагностика и генотерапия наследственных заболеваний. Генотерапия ненаследственных заболеваний. Программа «Геном человека». Проблемы генотерапии. ДНК-вакцины

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой генная инженерия?
2. Какие стадии включает стандартная технология генной терапии?
3. Классификация генной терапии.
4. В чем принципы ДНК-диагностики?
5. Какие методы ДНК-диагностики Вам известны?
6. Принципы генной терапии
7. Какие методы генной терапии Вам известны? Охарактеризуйте их
8. Какие основные подходы в геннокоррекции онкологических заболеваний Вам известны?
9. Что такое ДНК-вакцины? Способ приготовления аутовакцин
10. Проблемы генной терапии
11. Что включает в себя программа «Геном человека»?
12. Физическое картирование генома человека
13. Методы генной терапии ненаследственных заболеваний
14. Методы генной терапии наследственных заболеваний

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Программа «Геном человека»
- 2 Проблемы генотерапии
- 3 ДНК-вакцины

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

Балльно-рейтинговые мероприятия не предусмотрены

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Выполнение практических работ

Тема 1. Предмет биотехнологии. История развития науки. Научные основы современной биотехнологии. Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии.

- 1 Классификация основных этапов становления и развития биотехнологии.
- 2 Современные биотехнологические агенты.
- 3 Основные задачи постферментационной стадии биотехнологических процессов.

Тема 2. Технологии рекомбинантных ДНК. Трансгенные микроорганизмы.

- 1 Схема молекулярного клонирования.

- 2 Значение технологии клонирования растительных клеток и тканей для сельского хозяйства.
- 3 Классификация рестриктаз.
- 4 Общая характеристика метода ПЦР.
- 5 Принцип метода ПЦР.
- 6 Чем обусловлено применение полимеразной цепной реакции в целях диагностики и экспресс-анализа разнообразного биологического материала?
- 7 Схема амплификации ДНК.
- 8 Генетическая инженерия – метод клеточной и молекулярной биологии.
- 9 Области применения трансгенных растений.
- 10 Стратегия риска генно-инженерных технологий.

Тема 3. Промышленный биосинтез белковых веществ. Способы и особенности технологии промышленного культивирования микроорганизмов. Микробиологическое получение целевых продуктов.

- 1 Основные характеристики технологичных штаммов-продуцентов.
- 2 Структура коллекций микроорганизмов, принципы организации.
- 3 Достоинства и недостатки микробиологического синтеза белковых продуктов.
- 4 Специфика биопроцессов получения антибиотиков.
- 5 Разрушаемые биопластики, принципы получения, преимущества применения.
- 6 Основные принципы очистки ферментов.
- 7 Значение технологии иммобилизации ферментов для биотехнологии.
- 8 Способы биосинтеза ферментов.
- 9 Промышленные процессы получения целевых продуктов с применением иммобилизованных ферментов.

Тема 4. Сельскохозяйственная, экологическая и пищевая биотехнологии.

- 1 Основные характеристики технологичных штаммов-продуцентов.
- 2 Структура коллекций микроорганизмов, принципы организации.
- 3 Достоинства и недостатки микробиологического синтеза белковых продуктов.
- 4 Специфика биопроцессов получения антибиотиков.
- 5 Разрушаемые биопластики, принципы получения, преимущества применения.
- 6 Основные принципы очистки ферментов.
- 7 Значение технологии иммобилизации ферментов для биотехнологии.
- 8 Способы биосинтеза ферментов.
- 9 Промышленные процессы получения целевых продуктов с применением иммобилизованных ферментов.

Тема 5. Клеточная инженерия растений. Клональное микроразмножение.

- 1 Выделение и культивирование апикальных меристем земляники.
- 2 Микрклональное размножение земляники.
- 3 Какими способами пользуются в работе во избежание подсыхания питательных сред?
- 4 Назовите наиболее распространённый способ размножения картофеля.
- 5 На чём основывается действие размножения черенкованием?
- 6 При каком условии в культуре *in vitro* у черенков картофеля можно индуцировать появление клубней?
- 7 Каким образом высокое содержание кинетина в среде влияет на процесс культивирования земляники?
- 8 Каким способом можно индуцировать корнеобразование при микроразмножении земляники?
- 9 Каким способом можно индуцировать корнеобразование при микроразмножении земляники?

- 10 Что происходит при культивировании апикальных меристем земляники на питательной среде, содержащей цитокинин?

Тема 6. Технологии создания трансгенных животных. Молекулярная генетика человека и новейшие генетические методы медицинской диагностики и терапии. Программа Геном человека.

- 1 Программа «Геном человека»
- 2 Проблемы генотерапии
- 3 ДНК-вакцины

Контрольная работа

Тема 3. Промышленный биосинтез белковых веществ. Способы и особенности технологии промышленного культивирования микроорганизмов. Микробиологическое получение целевых продуктов.

1. Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после:
 - 1 установления структуры ДНК
 - 2 создания концепции гена
 - 3 дифференциации структурных и регуляторных участков гена
 - 4 полного секвенирования генома у ряда организмов
 - 5 разработки методов секвенирования генома
2. Существенность гена у патогенного организма – кодируемый геном продукт необходим:
 - 1 для размножения клетки
 - 2 для поддержания жизнедеятельности
 - 3 для инвазии в ткани
 - 4 для инактивации антимикробного вещества
 - 5 для подавления иммунной системы человека
3. Протеомика характеризует состояние микробного патогенна:
 - 1 по ферментативной активности
 - 2 по скорости роста
 - 3 по экспрессии отдельных белков
 - 4 по нахождению на конкретной стадии ростового цикла
 - 5 по чувствительности к определенным антибиотикам
4. Для получения протопластов из клеток грибов используется
 - 1 лизоцим
 - 2 трипсин
 - 3 “улиточный фермент”
 - 4 пепсин
 - 5 амилаза
5. За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью методов:
 - 1 вискозиметрии
 - 2 колориметрии
 - 3 фазово-контрастной микроскопии
 - 4 электронной микроскопии
 - 5 по светорассеянию в культуральной жидкости

6. Для получения протопластов из бактериальных клеток используется:

- 1 лизоцим
- 2 “улиточный фермент”
- 3 трипсин
- 4 папаин
- 5 бромциан

7. Объединение геномов клеток разных видов и родов при соматической гибридизации возможно:

- 1 только в природных условиях
- 2 только в искусственных условиях
- 3 в природных и искусственных условиях
- 4 не возможно вообще
- 5 только при рентгеновском облучении

8. Высокая стабильность протопластов достигается при хранении:

- 1 на холоду
- 2 в гипертонической среде
- 3 в среде с добавлением антиоксидантов
- 4 в анаэробных условиях
- 5 в среде с добавлением кумарина

9. Полиэтиленгликоль (ПЭГ), вносимый в суспензию протопластов:

- 1 способствует их слиянию
- 2 предотвращает их слияние
- 3 повышает стабильность суспензии
- 4 предотвращает микробное заражение
- 5 предотвращает восстановление клеточной стенки

10. Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры:

- 1 в лаг-фазе
- 2 в стационарной фазе
- 3 в логарифмической фазе
- 4 в фазе замедленного роста
- 5 в фазе отмирания

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ОПК-1, ПК-1)

- 1 Биотехнология на рубеже XX–XXI веков. Новейшие достижения в области биотехнологии: трансгенные организмы и продуценты, геномика и протеомика, медицинская биотехнология, новые биоматериалы.
- 2 Биотехнология – основа научно-технического прогресса и повышения качества жизни человека в условиях возрастающей антропогенной нагрузки.
- 3 Особенности развития исследований и коммерциализации биологических технологий в США, Японии, странах ЕС и России. Перспективные источники углерода, азота и ростовых факторов.
- 4 Целевые продукты биотехнологии: рекомбинантные ДНК, генноинженерные белки, моноклональные антитела, вакцины, антитела, биоматериалы. Научные принципы обеспечения сверхпродукции.
- 5 Рынок новейших биотехнологических препаратов и продуктов, его структура и динамика.

- 6 Социальные, законодательные и этические вопросы современной промышленной биотехнологии.
- 7 Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии. Технологии рекомбинантных ДНК. Клонирование известных и конструирование новых белков. Общая схема векторов для клонирования и экспрессии рекомбинантных ДНК.
- 8 Новые методы селекции – сочетание молекулярных и традиционных методов. Клеточная и генная инженерия.
- 9 Трансгенные микроорганизмы. Проблемы экспрессии чужеродных генов. Стабилизация целевых продуктов в клетке. Использование трансгенных микроорганизмов.
- 10 Конструирование секретирующих организмов. Дрожжевые системы экспрессии. Клетки насекомых и бакуловирусы для синтеза целевых белков.
- 11 Получение трансгенных растений и животных. Трансгенные растения и животные как биореакторы целевых продуктов.
- 12 Биопродукция ценных для промышленности и медицины органических соединений в растениях и растительных клетках. Генно-инженерные подходы к решению проблемы усвоения азота.
- 13 Генетически модифицированные продукты. Регулирование производства и сертификация генно-модифицированного сырья и пищевых продуктов.
- 14 Технологии создания трансгенных животных. Культура эукариотических клеток животных. Получение улучшенных пород животных.
- 15 Молекулярная генетика человека и новейшие генетические методы медицинской диагностики и терапии. Генетическое сцепление и картирование генов.
- 16 Физическое картирование генома человека. Программа Геном человека.
- 17 Проблемы современной медицинской диагностики. Методы молекулярной диагностики: возможность эффективности.
- 18 Методы иммунодиагностики – основные закономерности и разнообразие. Иммуноферментный анализ. Производство моноклональных антител. Гибридная технология.
- 19 Генная терапия человека. Вирусные и невирусные системы доставки генов.
- 20 Рибозимы как лекарственные средства. Генная терапия соматических клеток и клеток зародышевой линии.
- 21 Роль культуры ткани в биотехнологии растений. Создание искусственных ассоциаций клеток высших растений с микроорганизмами как способ модификации растительной клетки. Тотипотентность растительных клеток.
- 22 Типы каллусов и способы их получения. Факторы, определяющие генетическую нестабильность каллусных клеток.
- 23 Получение, культивирование и гибридизация протопластов. Соматическая гибридизация. Культура изолированных протопластов.
- 24 Клональное микроразмножение растений и его классификация. Основные этапы клонального микроразмножения растений. Оздоровление посадочного материала в культуре изолированных тканей растений.
- 25 Культура клеточных суспензий и одиночных клеток (способы получения, назначение, примеры). Технология получения гибридом.
- 26 Питательные среды: основные компоненты и разновидности. Роль отдельных элементов питательных сред в процессе культивирования тканей растений.
- 27 Микробиологический синтез белка и проблемы бесклеточной биотехнологии.
- 28 Экологическая биотехнология и ее задачи. Защита окружающей среды. Очистка сточных вод.
- 29 Экологическая биотехнология и ее задачи. Переработка отходов. Деграция ксенобиотиков.
- 30 Повышение устойчивости растений к различным факторам. Основы биологического контроля. Контроль за патогенностью.
- 31 Биотехнология в пищевой промышленности. Получение молочных продуктов.
- 32 Биотехнология в пищевой промышленности. Бродильное производство и хлебопечение.
- 33 Биотехнология получения первичных метаболитов – незаменимых аминокислот.

- 34 Биотехнология получения первичных метаболитов – витаминов и органических кислот.
- 35 Биотехнология получения вторичных метаболитов – антибиотиков и стероидов.
- 36 Использование методов клеточной инженерии для получения ряда белков. Производство вакцин (коровий антиген вируса гепатита В1 и др.).
- 37 Производство биоматериалов. Биосенсоры для мониторинга.
- 38 Биотехнология получения и использования ферментов. Имобилизованные ферменты. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток.
- 39 Использование методов клеточной инженерии для получения ряда белков. Получение гормонов при помощи методов генетической инженерии (инсулин человека, соматотропин и др.)
- 40 Использование методов клеточной инженерии для получения ряда белков. Получение интерферонов.

Типовые задания для экзамена (ОПК-1, ПК-1)

- 1 Для эффективного проведения биотехнологического процесса большое значение имеет питательная среда, в которой микроорганизмы-продуценты БАВ используют в качестве источника азота различные азотсодержащие соединения, содержащие аминный азот или ионы аммония. Какие условия проведения ферментации по источнику азота при получении антибиотиков будут являться оптимальными?
- 2 В биотехнологическом производстве лекарственных средств большое значение имеет питательная среда. Предложите оптимальную питательную среду в биосинтезе антибиотиков.
- 3 Суперпродуцент – это биообъект промышленного использования. Как можно получить его и какими свойствами он должен обладать в отличие от природного штамма культуры?
- 4 Получение субстанции аскорбиновой кислоты является многостадийным процессом, в котором сочетаются методы органического и микробиологического синтеза. Какой предшественник аскорбиновой кислоты получают с использованием биотехнологии и каково значение этого этапа для всего процесса в целом?

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично»	ОПК-1	Отлично знает методы теоретического и экспериментального исследования в области биотехнологии; оптимальные и рациональные технологические режимы культивирования объектов биотехнологии, работы биотехнологического оборудования; методы анализа свойств сырья и готовой продукции. Отлично умеет анализировать биотехнологические процессы при проектировании вновь строящихся, реконструируемых и действующих предприятий; проведения не-обходимых расчетов биотехнологического процесса; разрабатывать биотехнологи-ческие процессы и обосновывать требования к их ведению в производство. Свободно владеет навыками ведения биотехнологических процессов производства; методикой расчета производственных процессов, отдельных элементов биотехнологического процесса производства; проведения анализов (испытаний) на соответствие продукции установленным требованиям. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано

	ПК-1	Отлично знает содержание и методологические основы теоретических и практических знаний для определения и решения нестандартных исследовательских задач в области биотехнологии; способы, методы и приемы реализации исследовательских задач. Отлично умеет применять систему теоретических и практических знаний для организации и решения исследовательских задач в области биотехнологии, комплексный анализ научных проблем, различные подходы к их решению; использовать современные методы в биотехнологии. Свободно владеет основами моделирования и конструирования типичных и нестандартных исследовательских задач в области биотехнологии; навыком систематизирования теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач.
«хорошо»	ОПК-1	Хорошо знает методы теоретического и экспериментального исследования в области биотехнологии; оптимальные и рациональные технологические режимы культивирования объектов биотехнологии, работы биотехнологического оборудования; методы анализа свойств сырья и готовой продукции. Хорошо умеет анализировать биотехнологические процессы при проектировании вновь строящихся, реконструируемых и действующих предприятий; проведения не-обходимых расчетов биотехнологического процесса; разрабатывать биотехнологи-ческие процессы и обосновывать требования к их ведению в производство. Владеет навыками ведения биотехнологических процессов производства; методикой расчета производственных процессов, отдельных элементов биотехнологического процесса производства; проведения анализов (испытаний) на соответствие продукции установленным требованиям. Ответ построен логично, хорошим языком, аргументировано.
	ПК-1	Хорошо знает содержание и методологические основы теоретических и практических знаний для определения и решения нестандартных исследовательских задач в области биотехнологии; способы, методы и приемы реализации исследовательских задач. Хорошо умеет применять систему теоретических и практических знаний для организации и решения исследовательских задач в области биотехнологии, комплексный анализ научных проблем, различные подходы к их решению; использовать современные методы в биотехнологии. Владеет основами моделирования и конструирования типичных и нестандартных исследовательских задач в области биотехнологии; навыком систематизирования теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач.

«удовлетворительно»	ОПК-1	Удовлетворительно знает методы теоретического и экспериментального исследования в области биотехнологии; оптимальные и рациональные технологические режимы культивирования объектов биотехнологии, работы биотехнологического оборудования; методы анализа свойств сырья и готовой продукции. Умеет анализировать биотехнологические процессы при проектировании вновь строящихся, реконструируемых и действующих предприятий; проведения не-обходимых расчетов биотехнологического процесса; разрабатывать биотехнологические процессы и обосновывать требования к их ведению в производство. Ответ построен логично, аргументировано.
	ПК-1	Знает содержание и методологические основы теоретических и практических знаний для определения и решения нестандартных исследовательских задач в области биотехнологии; способы, методы и приемы реализации исследовательских задач. Умеет применять систему теоретических и практических знаний для организации и решения исследовательских задач в области биотехнологии, комплексный анализ научных проблем, различные подходы к их решению; использовать современные методы в биотехнологии. Владеет основами моделирования и конструирования типичных и нестандартных исследовательских задач в области биотехнологии; навыком систематизирования теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач.
«неудовлетворительно»	ОПК-1	Демонстрирует слабый уровень знаний теоретических основ биотехнологии. Не может привести примеры из реальной практики биотехнологических исследований. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.
	ПК-1	Не знает методологические основы теоретических и практических знаний для определения и решения исследовательских задач в области биотехнологии. Не владеет научно-методологической базой теоретических и практических операций для реализации исследовательских задач в области биотехнологии. Не ориентируется в направлениях исследований в области биотехнологии.

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. Горленко В. А., Кутузова Н. М., Пятунина С. К. Научные основы биотехнологии : учебное пособие, I. Нанотехнологии в биологии. - Москва: Прометей, 2013. - 262 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486>
2. Антипова Л. В., Дворянинова О. П. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции : Учебное пособие для вузов. - пер. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 204 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/449265>

6.2 Дополнительная литература:

1. Дворецкий Д. С., Дворецкий С. И., Пешкова Е. В., Темнов М. С., Акулинин Е. И. Основы биотехнологии микроводорослей : учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. - 82 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444691>
2. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии : Учеб. пособие для вузов. - М.: Академия, 2003. - 208 с.
3. Жайлибаева, Г. К., Махатаева, Ж. Б., Исабекова, М. С., Турпанова, Р. М. Основы биотехнологии : курс лекций. - Весь срок охраны авторского права; Основы биотехнологии. - Алматы: Нур-Принт, 2016. - 57 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/67114.html>
4. Просеков, А. Ю., Кригер, О. В., Милентьева, И. С., Бабич, О. О. Основы биотехнологии : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Основы биотехнологии. - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2015. - 214 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/61271.html>
5. Сироткин А. С., Жукова В. Б. Теоретические основы биотехнологии : учебно-методическое пособие. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. - 87 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270560>

6. Турашева, С. К., Оразова, С. Б., Валиханова, Г. Ж. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы биотехнологии. Биотехнология растений». - 2024-05-23; Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы б. - Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2014. - 260 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/58722.html>

6.3 Иные источники:

1. Классическая и молекулярная биология - <http://molbiol.ru/>
2. Русский медицинский сервер - <http://www.rusmedserv.com>
3. Микробиология - <http://microbiology.ucoz.org>
4. Медунивер - <http://meduniver.com>
5. The Microbiology Society - <http://www.microbiologyonline.org.uk>

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 программное обеспечение:

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

7-Zip 9.20

Операционная система Microsoft Windows 10

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. – 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. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
8. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
9. Платформа Springer Link. – URL: <https://link.springer.com>
10. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
11. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>

12. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
13. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
14. Федеральный портал «Российское образование». – URL: <https://www.edu.ru>
15. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
16. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
17. Юрайт: 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.