

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.В.ОД.6.1 Прикладная биотехнология и микробиология

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.....	10
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	16
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	18
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	19

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-6 Готовность к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности

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

ПК-4 Готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства

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-6 Готовность к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности	Знает и понимает: этапы организации защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности
		Умеет (способен продемонстрировать): готовить документацию к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
		Владеет: навыками защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
	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	Знает и понимает: - содержание и методологические основы теоретических и практических знаний для определения и решения нестандартных исследовательских задач в области биологии; - способы, методы и приемы реализации исследовательских задач.
		Умеет (способен продемонстрировать): - 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
		Владеет: - основами моделирования и конструирования типичных и нестандартных исследовательских задач в биотехнологии; - навыком систематизирования теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач.
	ПК-4 Готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства	Знает и понимает: принципы проектирования опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства.
		Умеет (способен продемонстрировать): проектировать опытные, опытно-промышленные и промышленные установки биотехнологического производства.
		Владеет:

различными методиками проектирования опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства.

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-6 Готовность к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения	
		Очно-з аочная (семест р)	
		3	5
1	Преддипломная практика		+
2	Промышленная микробиология и 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	Сельскохозяйственная биотехнология				+	
15	Современные проблемы биотехнологии	+				
16	Теоретические и прикладные аспекты микробиологии		+			
17	Цианобактерии: фундаментальное и прикладное значение	+				
18	Экологическая биотехнология				+	
19	Экономика биотехнологии			+		

ПК-4 Готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения
		Очно-заочная (семестр)
		3
1	Биотехнология биологически активных веществ	+
2	Промышленная микробиология и биотехнология	+

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Прикладная биотехнология и микробиология» относится к вариативной части учебного плана ОП по направлению подготовки 19.04.01 - Биотехнология.

Дисциплина «Прикладная биотехнология и микробиология» изучается в 4 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 7 з.е.

Очно-заочная: 7 з.е.

Вид учебной работы	Очно-заочная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	252
Контактная работа	36
Лекции (Лекции)	14
Практические (Практ. раб.)	22
Самостоятельная работа (СР)	178
Курсовая работа	2
Экзамен	36

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О-З	О-З	О-З	
4 семестр					
1	Формирование прикладной микробиологии. Исторический аспект. Основные направления прикладной микробиологии.	2	2	28	Выполнение практической работы
2	Микроорганизмы в охране окружающей среды. Ремедиация загрязненных объектов окружающей среды.	4	4	30	Выполнение практической работы
3	Роль микроорганизмов в сельском хозяйстве.	2	4	30	Выполнение практической работы; Контрольная работа
4	Значение микроорганизмов в промышленности	2	4	30	Выполнение практической работы
5	Биотехнологические методы очистки и деградации токсикантов	2	4	30	Выполнение практической работы

6	Технологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья	2	4	30	Выполнение практической работы; Контрольная работа
---	--	---	---	----	---

Тема 1. Формирование прикладной микробиологии. Исторический аспект. Основные направления прикладной микробиологии. (ПК-1)

Лекция.

Медицинская, ветеринарная, санитарная, сельскохозяйственная, экологическая, космическая, пищевая, химическая, водная, почвенная микробиология.

Практическое занятие.

Микробиология в хлебопечении, виноделии и пивоварении. Химическая микробиология. Эра антибиотиков. Технологии с использованием генетически модифицированных микроорганизмов. Научная деятельность Л.Пастера: открытие природы процессов брожения, причин возникновения инфекционных болезней животных и человека. Открытие вирусов С.Ивановским.

Задания для самостоятельной работы.

Последние достижения в области прикладной микробиологии (пробиотики, микробные биопрепараты для очистки окружающей среды, для защиты и повышения роста растений, получение антител).

Тема 2. Микроорганизмы в охране окружающей среды. Ремедиация загрязненных объектов окружающей среды. (ОПК-6)

Лекция.

Биоремедиация загрязненных объектов окружающей среды. Микроорганизмы-деструкторы различных ксенобиотиков. R- и D-плазмиды. Стимуляция аборигенной микрофлоры. Ликвидация аварийных выбросов.

Практическое занятие.

Биологическая активность почвы (респираторная, целлюлазная, дегидрогеназная, нитрогеназная, денитрифицирующая).

Задания для самостоятельной работы.

Биоиндикация и биотестирование. Тесты с использованием микроорганизмов (Microtox, тест Эймса).

Тема 3. Роль микроорганизмов в сельском хозяйстве. (ОПК-6)

Лекция.

Растительно-микробные взаимодействия. Фитопатогены. Ризобактерии, стимулирующие рост растений. Симбиоз.

Практическое занятие.

Перспективы внедрения в практику бактериальных удобрений и биологических средств защиты растений.

Задания для самостоятельной работы.

Биологическая фиксация азота как альтернатива химическим удобрениям.

Тема 4. Значение микроорганизмов в промышленности (ПК-4)

Лекция.

Теоретические и практические основы получения белковых продуктов, витаминов, ферментов, аминокислот, антибиотиков, спирта и биотоплива.

Практическое занятие.

Экосистемы сооружений биологической очистки сточных вод. Сооружения биологической очистки сточных вод. Активный ил аэробной очистки сточных вод. Биопленки анаэробной очистки сточных вод. Микробные технологии переработки твердых отходов. Компостирование. Ландфарминг.

Задания для самостоятельной работы.

Проблемы микробной коррозии металлов. Биопленки. Биоциды. Получение экологически чистой энергии. Производство биогаза и биодизеля.

Тема 5. Биотехнологические методы очистки и деградации токсикантов (ПК-4)

Лекция.

Характеристика отходов и побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства. Переработка отходов биологическими методами. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений. Экологические системы и экологические ниши. Микрофлора водоемов, воздуха, почвы. Роль микроорганизмов в охране окружающей среды от загрязнений. Биологические методы очистки стоков. Общие показатели загрязненности сточных вод. Перманганатная и дихроматная окисляемость (ХПК). Биохимическое потребление кислорода (БПК). Аэробные процессы очистки сточных вод биотехнологических и промышленных предприятий. Основные параметры, влияющие на биологическую очистку. Биофильтры, аэротенки, окситенки. Одноступенчатая схема очистки сточной воды. Анаэробные процессы очистки стоков. Септиктенки, анаэробные биофильтры. Биоочистка газо-воздушных выбросов. Биофильтры, биоскрубберы и биореакторы с омываемым слоем.

Практическое занятие.

Культивирование плесневого гриба *Aspergillus niger* поверхностным способом с целью получения лимонной кислоты.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Предферментационная стадия биотехнологического процесса
- 2 Ферментационная стадия биотехнологического процесса. Ферментаторы.
- 3 Постферментационная стадия биотехнологического процесса. Методы выделения конечных продуктов.
- 4 Получение полусинтетических антибиотиков.

Тема 6. Технологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья (ПК-4)

Лекция.

Биометаногенез. Метантенки. Получение спирта и жидких углеводородов. Биологическое получение водорода.

Практическое занятие.

Определение физиологической активности дрожжей при спиртовом брожении.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Метод рекомбинантных ДНК.
- 2 Методы стабилизации и иммобилизации ферментов.
- 3 Биофильтры, аэротенки, окситенки.
- 4 Программа "Biodiesel".
- 5 Этические процессы биотехнологии.

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 практической работы

Тема 1. Формирование прикладной микробиологии. Исторический аспект. Основные направления прикладной микробиологии.

Микробиология в хлебопечении, виноделии и пивоварении. Химическая микробиология. Эра антибиотиков. Технологии с использованием генетически модифицированных микроорганизмов. Научная деятельность Л.Пастера: открытие природы процессов брожения, причин возникновения инфекционных болезней животных и человека. Открытие вирусов С.Ивановским.

Тема 2. Микроорганизмы в охране окружающей среды. Ремедиация загрязненных объектов окружающей среды.

Биологическая активность почвы (респираторная, целлюлазная, дегидрогеназная, нитрогеназная, денитрифицирующая).

Тема 3. Роль микроорганизмов в сельском хозяйстве.

Перспективы внедрения в практику бактериальных удобрений и биологических средств защиты растений.

Тема 4. Значение микроорганизмов в промышленности

Экосистемы сооружений биологической очистки сточных вод. Сооружения биологической очистки сточных вод. Активный ил аэробной очистки сточных вод. Биопленки анаэробной очистки сточных вод. Микробные технологии переработки твердых отходов. Компостирование. Ландфарминг.

Тема 5. Биотехнологические методы очистки и деградации токсикантов

Культивирование плесневого гриба *Aspergillus niger* поверхностным способом с целью получения лимонной кислоты.

Тема 6. Технологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья

Определение физиологической активности дрожжей при спиртовом брожении.

Контрольная работа

Тема 3. Роль микроорганизмов в сельском хозяйстве.

Пример теста

1 Как называются питательные среды для выращивания микроорганизмов, в состав которых входят определенные химические соединения, в точно определенных соотношениях друг к другу.

- а) натуральные;
- б) полусинтетические;
- в) синтетические.

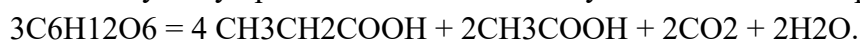
2 Какие микробиологические процессы снижают качество пищевых продуктов.

- а) гниение;
- б) брожение;
- в) дыхание;
- г) гидротические процессы;
- д) плесневение.

3 Уксуснокислые бактерии относятся к:

- а) факультативным (условным) аэробным;
- б) строгим и аэробам.

4. К какому виду брожения относится следующая химическая реакция:



- а) спиртовому;

- б) молочнокислому;
 - в) пропионовокислому;
 - г) маслянокислому.
- 5.Какая кислота образуется при окислении этилового спирта уксуснокислыми бактериями.
- а) уксусная;
 - б) лимонная;
- 6.Что называется брожением?
- а) окислительно-восстановительный процесс без участия кислорода;
 - б) глубокое размножение белковых веществ микроорганизмами;
 - в) окислительно-восстановительный процесс с участием кислорода?
- 7.Какая группа окислительно-восстановительных ферментов участвует в неполном окислении субстрата?
- а) дегидрогеназы;
 - б) цитохромоксидазы.
- 8.Микроорганизмы, усваивающие углерод в неорганической форме (CO₂), это:
- а) автотрофы
 - б) гетеротрофы.
- 9.К какому виду молочнокислого брожения относится следующая химическая реакция:
 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CH(OH)COOH$.
- а) гомоферментативному;
 - б) гетероферментативному.
- 10.Какие органические кислоты образуются плесневыми грибами?
- а) уксусная кислота;
 - б) лимонная кислота;
 - в) пропионовая кислота;
 - г) молочная кислота.

Тема 6. Технологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья

- 1 Производство антибиотиков.
- 2 Производство кормовых добавок для животных.
- 3 Трансформация стероидов в производстве лекарственных препаратов.
- 4 Биофунгициды и стимуляторы роста растений.
- 5 Биоинсектициды.
- 6 Пробиотики.
- 7 Производство кормовых добавок для животных.
- 8 Биофунгициды и стимуляторы роста растений.
- 9 Агробιοтехнология: альтернатива минеральным удобрениям и пестицидам.
- 10 Использование микроорганизмов для переработки производства.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ОПК-6, ПК-1, ПК-4)

1. Основные этапы развития прикладной микробиологии.
2. Патогенность и вирулентность. Факторы микроорганизмов, способствующие преодолению барьеров иммунной системы.
3. Генетическая детерминация факторов патогенности. Плазмиды.
4. Антибиотики. Лекарственная устойчивость. Внутрибольничные инфекции.
5. Болезнетворные микроорганизмы в окружающей среде.
6. Санитарная оценка окружающей среды. Количественные показатели санитарного состояния.

7. Методы оценки токсичности с использованием микроорганизмов. Принцип Теста Эймса.
8. Биологическая активность почвы как показатель ее состояния.
9. Способы стимуляции аборигенных микроорганизмов, участвующих в разложении загрязнений. Факторы устойчивости и метаболизма ксенобиотиков.
10. Разнообразие взаимоотношений растений и микроорганизмов. Примеры симбиотических, ассоциативных и паразитических организмов.
11. Экологические и физиолого-биохимические свойства микроорганизмов, способных к фиксации атмосферного азота.
12. Микроорганизмы, стимулирующие рост растений. Механизмы положительного влияния.
13. Микроорганизмы в промышленности. Направленное изменение метаболических процессов, повышение выхода продукта.
14. Технологические основы микробиологической очистки газовых выбросов.
15. Микробиологическая очистка сточных вод. Сообщество активного ила.
16. Принципы биологического обезвреживания твёрдых отходов. Оценка биоразлагаемости.
17. Проблема коррозии и обрастания трубопроводов. Пути решения.
18. Биопливо. Перспективы.

Типовые задания для экзамена (ОПК-6, ПК-1, ПК-4)

1. 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?
2. При совершенствовании биотехнологического производства активно используется иммобилизация биообъекта. Какие технологические проблемы производства ЛС решает инженерная энзимология?
3. На основании классификации биосинтеза по материальным потокам проведите сравнительную характеристику режимов ферментации в зависимости от целевого продукта биотехнологического производства.

Типовые темы курсовых работ (ОПК-6, ПК-1, ПК-4)

- 1 Основные этапы становления и развития биотехнологии
- 2 Научные основы, особенности, возможности биотехнологии
- 3 Элементы, составляющие биотехнологию
- 4 Характеристика субстратов и сред, применяемых в биотехнологии
- 5 Типы биотехнологических агентов
- 6 Основные стадии биотехнологического процесса
- 7 Структура технологического регламента в биотехнологии
- 8 Биоинженерия: задачи и биотехнологическая специфика
- 9 Типы ферментационных аппаратов, используемых в биотехнологии
- 10 Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов
- 11 Характеристика продуктов промышленной микробиологии
- 12 Белок одноклеточных, критерии оценки биологической эффективности
- 13 Биотехнологическое получение аминокислот
- 14 Аукстрофные и регуляторные мутанты
- 15 Биосинтез антибиотиков
- 16 Характеристика и области применения антибиотиков
- 17 Получение и применение органических кислот
- 18 Микробные биопластики
- 19 Инженерная энзимология: задачи и возможности
- 20 Промышленные процессы на основе иммобилизованных ферментов
- 21 Биоэлектродкатализ

- 22 Имобилизованные ферменты
- 23 Биосинтез ферментов
- 24 Ферментные сенсоры
- 25 Биолюминесцентный микроанализ
- 26 Химико-ферментный синтез генов
- 27 Техника получения рекомбинантных ДНК
- 28 Методы передачи генетической информации *in vitro*
- 29 Технология получения рекомбинантного инсулина
- 30 Генетическое конструирование *in vivo*
- 31 Гибридная техника
- 32 Трансгенные растения
- 33 Микрклональное размножение растений
- 34 Биоинсектициды
- 35 Биогербициды
- 36 Деградивные плазмиды и биологическая деградация ксенобиотиков
- 37 Биологические удобрения
- 38 Принципы применения биологических агентов для деградации ксенобиотиков
- 39 Аэробные методы очистки промышленных и бытовых стоков
- 40 Отличия капельных биофильтров от аэротенков
- 41 Характеристика активного ила очистных сооружений
- 42 Биологические методы очистки газовоздушных выбросов
- 43 Биометаногенез: научные основы, инженерная реализация процесса
- 44 Бактериальное выщелачивание металлов из руд и концентратов
- 45 Перспективы развития биотехнологии, необходимость международного сотрудничества
- 46 Стратегия предотвращения потенциального риска биотехнологии.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
	ОПК-6	Отлично знает особенности подготовки документации по защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. Свободно владеет навыками подготовки документации по защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано.

«отлично»	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.
	ПК-4	Отлично умеет 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.
«хорошо»	ОПК-6	Хорошо знает особенности подготовки документации по защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. Владеет навыками подготовки документации по защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, 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. 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.
	ПК-4	Хорошо умеет 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.

«удовлетворительно»	ОПК-6	Знает особенности подготовки документации по защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. Владеет навыками подготовки документации по защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. Ответ построен логично, аргументировано.
	ПК-1	Удовлетворительно 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..
	ПК-4	Умеет анализировать биотехнологические процессы при проектировании вновь строящихся, реконструируемых и действующих предприятий; проведения необходимых расчетов биотехнологического процесса; разрабатывать биотехнологические процессы.
«неудовлетворительно»	ОПК-6	Не знает особенности подготовки документации по защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.¶Не владеет навыками подготовки документации по защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.¶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.
	ПК-4	Не имеет представления о работе опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства.

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. Алешина Е. С., Дроздова Е. А., Романенко Н. А. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса : учебное пособие. - Оренбург: Университет, 2017. - 192 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481743>
2. Сироткин, А. С., Жукова, В. Б. Теоретические основы биотехнологии : учебно-методическое пособие. - 2022-01-18; Теоретические основы биотехнологии. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. - 87 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/63475.html>

6.2 Дополнительная литература:

1. Нетрусов А. И., Котова И. Б. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 315 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/450147>
2. Нетрусов А. И., Котова И. Б. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 332 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/451769>
3. Емцев В. Т., Мишустин Е. Н. Сельскохозяйственная микробиология : Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 197 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/452968>
4. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Сельскохозяйственная микробиология : практическое пособие. - Москва: Юрайт, 2019. - 204, [1] с.
5. 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. Молбио.py - <http://molbiol.ru/>

2. Классическая и молекулярная биология - <http://molbiol.ru/>
3. Биомолекула - <https://biomolecula.ru/>
4. Русский медицинский сервер - <http://www.rusmedserv.com>
5. Микробиология - <http://microbiology.ucoz.org>
6. Медунивер - <http://meduniver.com>
7. 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:

Операционная система Microsoft Windows 10

7-Zip 9.20

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

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

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

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. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
4. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» . – URL: <https://rusneb.ru>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
7. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
8. Платформа Nature . – URL: <https://www.nature.com/siteindex>
9. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
10. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
11. Федеральный портал «Российское образование». – URL: <https://www.edu.ru>
12. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
13. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
14. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>

15. 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.