

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.04.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биотехнологические основы производства

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии
и биотехнологии

направленность (профиль)

Рациональное использование энергетических и сырьевых ресурсов

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 7 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	8	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные	34	34
Практические	34	34
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	102,35	102,35
Самостоятельная работа	114	114
Контроль	35,65	35,65
Итого	252	252

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.б.н, Загорская Е.П.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 2 от «19» сентября 2019 г.)

1. Цель освоения дисциплины

Цель – повышение уровня профессиональной компетенции студентов посредством освоения фундаментальных знаний по биотехнологии, необходимых для формирования целостного научного представления о возможностях и перспективах развития биотехнологии, получения знаний о современном значении биотехнологии, изучения методов биотехнологии, изучения основ экологической биотехнологии в области защиты окружающей среды и ресурсосбережения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Общая химическая технология», «Аналитическая химия», «Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов», «Технологии переработки и утилизации отходов», «Мембранные процессы и технологии».

Дисциплины, учебные курсы для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Технологии очистки сточных вод», «Технологии переработки полимеров».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК -2 способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду		Знать: - основы и принципы биотехнологических процессов; - современные представления об основах биотехнологических производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, современные подходы к решению проблем энерго- и ресурсосбережения;
		Уметь: - осуществлять технологический процесс с использованием биотехнологических методов;
		Владеть: - представлениями о методах минимизации воздействия на окружающую среду;
ПК - 8 способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании		Знать: - основные принципы экологической биотехнологии, организации биотехнологического процесс; - методы анализа эколого-экономических показателей;

<p>энерго- и ресурсосберегающих технологий</p>		<p>- требования разработки энерго- ресурсосберегающих технологий;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать основные принципы экологической биотехнологии; - анализировать эколого- экономические показатели; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знаниями по ведению биотехнологического процесса; - знаниями по совершенствованию биотехнологических процессов;
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Научные основы биотехнологических производств	Лекция № 1	Биотехнология - биотехнологические агенты, технологии, аппаратура	8	2	-	-	-
	Практическое занятие № 1	Решение ситуационных задач по вариантам	8	2	-	-	Отчет по практическому занятию № 1 в письменной форме
	Лабораторная работа № 1	Определение pH растворов и биологического материала электрометрическим (потенциометрическим) методом	8	2	-	-	Отчет по лабораторной работе № 1 в письменной форме
	Лекция № 2	Способы создания и совершенствования биообъектов	8	2	-	-	-
	Практическое занятие № 2	Выбор ферментационных аппаратов	8	4	-	-	Отчет по практическому занятию № 2 в виде презентаций

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лабораторная работа № 2	Определение содержания крахмала	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 2 в письменной форме
	Лекция № 3	Культивирование биотехнологических объектов	8	2	-	-	-
	Практическое занятие № 3	Совершенствование биообъектов	8	4	-	-	Отчет по практическому занятию № 3 в виде презентаций
	Лабораторная работа № 3	Определение жиров в продуктах питания	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 3 в письменной форме
	Лекция № 4	Создание биообъектов методами генной инженерии	8	2	-	-	-
	Практическое занятие № 4	Биотехнология витаминов, аминокислот и кофакторов	8	4	-	-	Отчет по практическому занятию № 4 в виде реферата. Защита реферата

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лабораторная работа № 4	Определение углеводов	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 4 в письменной форме
	Лекция № 5	Основные этапы биотехнологических процессов	8	2	-	-	-
	Лекция № 6	Эколого-биохимические взаимодействия в организменных сообществах	8	2	-	-	-
	Лекция № 7	Поиск новых биологических объектов для производства лекарственных препаратов и пищевых продуктов	8	2	-	-	-
	Лекция № 8	Геномика и протеомика на современном этапе.	8	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа № 1	Изучение теоретического материала. Подготовка презентации или реферата	8	57			Реферат или презентация по самостоятельной работе №1
Модуль 2. Технологические аспекты биоэнергетики, экологической биотехнологии и переработки минеральных ресурсов	Лекция № 9	Совершенствование технологий культивирования микроорганизмов, клеток растений и животных	8	2	-	-	-
	Практическое занятие № 5	Применение ферментативных препаратов в сельском хозяйстве	8	4	-	-	Отчет по практическому занятию № 5 в письменной форме
	Лабораторная работа №5	Определение минеральных веществ	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 5 в письменной форме

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лекция № 10	Основы и применение достижений инженерной энзимологии	8	2	-	-	-
	Практическое занятие № 6	Технология получения трансгенных животных	8	4	-	-	Отчет по практическому занятию № 6 в письменной форме
	Лабораторная работа № 6	Определение токсичных металлов	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 6 в письменной форме
	Лекция № 11	Вопросы современной селекции микроорганизмов-продуцентов	8	2	-	-	-
	Практическое занятие № 7	Технология выращивания грибов с целью получения пищевого белка	8	4			Отчет по практическому занятию № 7 в виде реферата. Защита реферата
	Лабораторная работа №7	Определение нитратов	8	4			Отчет по лабораторной работе № 7 в письменной форме

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лекция № 12	Технологии ферментационных процессов	8	2	-	-	-
	Практическое занятие № 8	Технология производства биогаза и биотоплива из отходов сельского хозяйства	8	4	-	-	Отчет по практическому занятию № 8 в виде презентаций
	Лабораторная работа № 8	Определение количеств пестицидов в пищевых продуктах и продовольственном сырье	8	4			Отчет по лабораторной работе № 8 в письменной форме
	Лекция № 13	Субстраты для культивирования биологических объектов	8	2	-	-	
	Практическое занятие № 9	Решение ситуационных задач	8	4	-	-	Отчет по практическому занятию № 9 в письменном виде

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лабораторная работа № 9	Определение микотоксинов	8	4			Отчет по лабораторной работе № 9 в письменной форме
	Лекция № 14	Завершающие стадии биотехнологических процессов – выделение целевого продукта	8	2	-	-	-
	Лекция № 15	Процессы производства необходимых продуктов	8	2	-	-	-
	Лекция № 16	Биотехнологические процессы в агропромышленном комплексе	8	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лекция № 17	Значение экологической биотехнологии в области охраны окружающей среды	8	2	-	-	-
	Самостоятельная работа № 2	Изучение теоретического материала. Подготовка презентации и реферата	8	57	-	-	Реферат или презентация по самостоятельной работе № 2
	Промежуточная аттестация		8	0,35	-	-	Промежуточный тест
	Контроль		8	35,65	-	-	Экзамен
Итого:				252	-		

5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используются технологии традиционного обучения, включающие лекции, практические занятия и лабораторные работы, которые предполагают последовательное изложение материала преподавателем. Практические занятия, с обсуждением результатов деятельности.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов проводится с целью усвоения знаний, полученных в ходе лекций, выполнении практических заданий и лабораторных работ. Самостоятельная работа основана на изучении учебно-методических пособий, информационном обеспечении, конспектах лекций, учебном программном обеспечении.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Биотехнологические основы производства», используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;
- акцентировать внимание на вопросах о свойствах биологических объектов, на методы культивирования организмов и применении их в биотехнологических процессах;
- изучить аппараты ферментации⁴

Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Рекомендуется ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе.
2. Вопросы для самостоятельной работы студентов
 - основы и принципы биотехнологических инноваций,
 - свойства биологических объектов в процессах биodeградации поллютантов;
 - выбор аппаратуры, условий и типа микроорганизмов для проведения определенного биотехнологического процесса;
 - методы получения полезных для человека веществ и продуктов питания в управляемых условиях, используя микроорганизмы, клетки животных и растений;
3. Подготовка к аудиторным занятиям (практическим работам, лабораторным работам и промежуточной аттестации)
4. Самостоятельное прочтение, просмотр, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала.
5. Подготовка отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам:
6. Предоставление отчета в письменной форме в соответствии с вариантом и требованиями к содержанию отчета.
7. Подготовка, представление и защита презентации.
8. При сдаче отчета студент должен ответить на вопросы преподавателя по теме практического занятия и лабораторной работы в устной форме.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК – 2	Отчёты по практическим занятиям № 1-4 в письменной форме.

		Отчеты по лабораторным работам № 1-4 в письменной форме
8	ПК- 8	Отчёты по практическим занятиям № 5-9 Отчёты по лабораторным работам № 5-9

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1 Отчет по практическому занятию (наименование оценочного средства)

Практическое задание № 1 Решение ситуационных задач по вариантам.

Цель работы: Ознакомиться с основными стадиями биотехнологического производства.
Изучить основные направления развития биотехнологии.

Биотехнология - это наука, разрабатывающая способы производства практически важных веществ и продуктов питания с использованием живых организмов и методы конструирования новых организмов с заданными свойствами. Биотехнология – междисциплинарная область, возникшая на стыке биологических, химических и технических наук.

Современная биотехнология использует достижения наук биологического цикла, так как базируется на глубоком знании характеристик микроорганизмов, их строения, физиологии, биохимии, генетике, взаимоотношениях в ассоциациях.

На развитие биотехнологии непосредственно влияют химия, физика, математика, механика, которые связаны с кинетикой процессов, влиянием на процессы различных внешних факторов, массо- и энергопереносом. Успехи машиностроения, электроники, автоматики позволили создать новую аппаратуру и автоматизировать биотехнологические процессы.

Связь с экономическими науками обусловлена постоянной конкуренцией с альтернативными технологиями (химической, сельскохозяйственной).

Современная биотехнология решает многие проблемы в части фармации по созданию новых эффективных и безопасных лечебных средств (ЛС), профилактических препаратов и различных диагностикумов. Значительная часть фармацевтической продукции сегодня полностью или частично относится именно к биотехнологическому производству. Номенклатура лекарственных препаратов, полученных на основе биообъектов, в силу объективных причин имеет тенденцию к своему расширению.

В категорию лекарственных препаратов биотехнологического производства входят:

- собственно ЛС - аминокислоты и препараты на их основе, антибиотики, ферменты, коферменты, кровезаменители и плазмозаменители, гормоны стероидной и полипептидной природы, алкалоиды;
- профилактические средства - вакцины, анатоксины, интерфероны, сыворотки, иммуномодуляторы, нормофлоры;

- -диагностические средства - ферментные и иммунные диагностикумы, препараты на основе моноклональных антител и иммобилизованных клеток.

В современном представлении «биотехнология» - это направление научно-технического прогресса, использующее биологические процессы и агенты для целенаправленного воздействия на природу, а также для промышленного получения полезных для человека продуктов, в том числе ЛС.

Биотехнология позволяет организовать не только рентабельное, экологичное, стабильное и качественное производство ЛС, но и развивать науку на самых ее передовых рубежах: это геномика и протеомика, сигнально-коммуникативные системы, антисмысловые олигонуклеотиды и т.д.

В историческом аспекте биотехнология прошла три этапа: эмпирический, научный (родоначальник - Л.Пастер), современный.

Под термином «агенты» понимают биообъекты как продуценты (источник ЛС) и ферменты

(биокатализаторы). Процессы означают продуцирование (биосинтез) либо биотрансформацию (биокатализ). В качестве примера биообъектов-продуцентов можно привести грибы (эукариоты), актиномицеты и бактерии (прокариоты); в качестве примера промышленного биокатализатора - аминоксилазу, используемую при получении 6-АПК как основы для создания полусинтетических антибиотиков (метициллина, карбенициллина, оксисициллина и т.д.).

Схема биотехнологического производства включает:

- исходное сырье, энергетические ресурсы, квалифицированный труд;
- биообъект (продуцент, фермент);
- ферментер (биореактор);
- ферментация (биокаталитическая реакция);
- БАВ;
- побочные продукты, отходы производства.

Примеры биообъектов и их целевых антибиотических продуктов:

- грибы-продуценты β -лактамов;
- *Penicillium chrysogenum* - пенициллины;

Задача 1.

Биотехнология как наука и производство основана на использовании определенных агентов и процессов для воздействия на живую природу с целью получения ценных продуктов, в том числе и ЛС.

В части анализа роли биотехнологии для современной фармации:

- сравните, что отличает современную биотехнологию в ее историческом развитии; приведите схему биотехнологического производства;
- расшифруйте, что понимают под терминами «агенты» и «процессы» в биотехнологии;
- представьте на конкретных примерах возможности воздействия на живую природу для получения ЛС.

Контрольные вопросы

Значение биотехнологии в производстве лекарственных средств

Дайте определение терминам «агент», «фермент», «продуцент»

Значение коферментов, их роль в организме человека

Критерии оценки:

- 12 баллов – студент выполнил практическое занятие в полном объеме, без ошибок. Ответил на два вопроса.
- 10 баллов – студент выполнил занятие в полном объеме. Допустил одну ошибку. Ответил только на один из двух вопросов.
- 8 баллов – студент выполнил занятие. Допустил две и более ошибки. Ответил только на один вопрос.
- 6 баллов – студент выполнил занятие более чем на 50 %. Допустил ошибки. Ответил только с помощью наводящих вопросов.
- 4 баллов – студент выполнил занятие менее чем на 50 %, не ответил ни на один из двух вопросов.
- 0 баллов – студент не выполнил практическое занятие.

7.2.2. Типовые задания для выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 Определение pH растворов и биологического

материала электрометрическим (потенциометрическим) методом

Метод основан на измерении э.д.с. растворов и переводе ее значения с помощью pH-метра (потенциометр) в величину pH. Этим методом можно определить pH любых растворов (сильноокрашенные, сильномутные, вязкие - кровь, молоко, моча, коллоиды), а также гомогенатов растительных и животных тканей при температуре от 0°C до + 100°C. Используют различные pH-метры (ЛПУ-01, pH-121, pH-340 и др.). Точность метода до 0,01 и выше (зависит от цены деления).

Ход опыта

Включить pH-метр ЛПУ-01 в сеть и прогреть 30 мин. В стаканчик налить исследуемый раствор (в чашку положить гомогенат) и, погрузив электроды, поставить на столик датчика. Тумблер «виды работ» поставить в положение «pH», а переключатель «пределы измерений» - в положение «-2 ÷ 14». По показанию термометра установить тумблер «температура» соответственно температуре исследуемого раствора. Записать показания стрелки прибора по нижней шкале pH (-2 ÷ 14), которая считается шкалой грубой настройки. Затем тумблер «пределы измерений» поставить в положение, соответствующее значению pH, найденному по нижней шкале. После установки неподвижно стрелки прибора записать величину pH по верхней шкале (точная настройка), прибавив ее показания, например, 1,15 - к первой цифре найденного «предела измерений», например «6», если был выбран «предел измерений» 6 ± 10 . Следовательно, $6 + 1,15 = 7,15$ - это и есть pH исследуемого раствора.

Задание:

1. Определить pH крови, желчи, молока, мочи, мышц и яйца и сделать вывод о реакции среды объекта.
2. Сравнить найденные в опыте значения pH для крови, желчи, молока, мышц и яйца с их показателями для здоровых животных.

Контрольные вопросы

1. Понятие о cH и pH, единицы измерения.
2. Ионное произведение воды, константа диссоциации. Вывод формул. Взаимосвязь cH и cOH, pH и pOH.
3. Характеристика реакции среды по величине cH и pH: кислая, нейтральная, щелочная.
4. Колориметрический метод определения pH. Его сущность, разновидности, точность; применение в животноводстве. Прибор Михаэлиса.
5. Электрометрический метод определения pH - сущность, точность, применяемый прибор, использование в практике.

6. Величина pH тканей и жидкостей организма животных.
7. Биологическая роль и регуляция реакции среды в организме животных.

Алгоритм выполнения:

1. Провести опыт
2. Представить выполненное задание в письменном виде.
3. Изучить теоретический материал по теме занятия.
4. Ответить на вопросы.

Критерии оценки:

- 12 баллов – студент выполнил лабораторную работу в полном объеме, без ошибок.
 Ответил на два вопроса.
- 10 баллов – студент выполнил лабораторную работу в полном объеме. Допустил одну ошибку.
 Ответил только на один из двух вопросов.
- 8 баллов – студент выполнил лабораторную работу. Допустил две и более ошибки.
 Ответил только на один вопрос.
- 6 баллов – студент выполнил лабораторную работу более чем на 50 %. Допустил ошибки.
 Ответил только с помощью наводящих вопросов.
- 4 баллов – студент выполнил лабораторную работу менее чем на 50 %, не ответил ни на один из двух вопросов.
- 0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 8 _____

№	Вопросы
1	Биотехнология как наука и сфера производства. Краткая история развития биотехнологии. Биотехнология и фундаментальные дисциплины
2	Биотехнология и новые методы анализа и контроля. Биосенсоры. Биодатчики. Новые материалы (биополимеры), получаемые биотехнологическими методами
3	Повышение продуктивности сельскохозяйственных растений и животных. Новые методы культивирования растений
4	Биотехнология и пищевая промышленность. Совершенствование путей переработки сельскохозяйственных продуктов
5	Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологической промышленности
6	Пути решения проблем экологии и охраны окружающей среды методами биотехнологии. Переработка и утилизация промышленных отходов.
7	Очистка промышленных стоков. Биodeградация ксенобиотиков
8	Получение биотехнологическими методами лекарственных, препаратов.

9	Классификация биообъектов
10	Методы клеточной инженерии применительно к животным клеткам. Гибридомы
11	Клеточная инженерия и использование ее методов в создании микроорганизмов и клеток растений-новых продуцентов биологически активных веществ.
12	Традиционные методы селекции.
13	Макробиообъекты животного происхождения
14	Основные группы получаемых биологически активных веществ
15	Биообъекты растительного происхождения. Дикорастущие, плантационные растения.
16	Водоросли. Применение в биоремедиации
17	Биообъекты-микроорганизмы. Эукариоты (простейшие, грибы, дрожжи). Прокариоты (актиномицеты, зубактерии). Вирусы. Применение в биотехнологии
18	Биообъекты-макромолекулы с ферментативной активностью..
19	Промышленные биокатализаторы на основе индивидуальных ферментов и мультиферментных комплексов.
20	Био-конверсия (биотрансформация) при получении гормонов, простаноидов, витаминов, антибиотиков и других биологически активных веществ
21	Поддержание стерильных условий в процессе ферментации. Термостатирование. Контроль и управление процессами
22	Основные способы организации процесса культивирования микроорганизмов
23	Инженерная энзимология и повышение эффективности биообъектов (индивидуальных ферментов, ферментных комплексов и клеток продуцентов) в условиях производства.
24	Иммобилизованные биообъекты и их многократное использование. Ресурсосбережение. Экологические преимущества
25	Адсорбция ферментов на инертных носителях и ионообменниках.
26	Микрокапсулирование ферментов как один из способов их иммобилизации
27	Биокатализ в тонком органическом синтезе. Использование иммобилизованных ферментов при производстве антибиотиков, трансформации стероидов.
28	Иммобилизация целых клеток микроорганизмов и растений
29	Превращение глюкозы во фруктозу с помощью иммобилизованной глюкоизомеразы.
30	Технологии ферментационных процессов
31	Создание биокатализаторов второго поколения на основе одновременной иммобилизации продуцентов и ферментов трансформации продукта биосинтеза.
32	Ферменты. Роль в биопроцессах
33	Биореакторы. Их конструктивные особенности.
34	Адсорберы. Промышленное применение
35	Получение биогаза. Перспективы использования биогазных установок
36	Генетическая инженерия и создание с помощью ее методов продуцентов новых лекарственных веществ
37	Микроорганизмы в процессах получения молочных продуктов
38	Жизнеобеспечение микроорганизмов как источника биомассы. Защита от контаминации.
39	Биотехнологические аспекты фармацевтического производства.
40	Протеомика. Возможности и проблемы возникающие при протеомных исследованиях
41	Промышленное получение антибиотиков методом прямой ферментации. Особенности культивирования. Требования к питательным средам и аэрации
42	Биотехнологический процесс. Этапы. Краткая характеристика этапов

	биотехнологического процесса.
43	Микроорганизмы как биообъекты. Примеры, практическое использование в биотехнологиях.
44	Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем. Замена традиционных производств. Сохранение природных ресурсов источников биологического сырья
45	Биологические, физико-химические, термические методы обезвреживания отходов

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
8	Экзамен	«отлично»	Ответ на два теоретических вопроса, студент в полном объеме владеет материалом и отвечает на один дополнительный вопрос с пониманием, приводит примеры.
		«хорошо»	Ответ на два теоретических вопроса, студент в полном объеме владеет материалом, ответ на теоретический материал одного из вопросов экзаменационного билета неполный, не отвечает на дополнительный вопрос, приводит примеры.
		«удовлетворительно»	Ответ на теоретический материал по одному из двух теоретических вопросов полный, ответы на дополнительные вопросы по теоретическому экзаменационному материалу билета должны быть близкими к теории.
		«неудовлетворительно»	Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Луканин А. В	Инженерная биотехнология : основы технологии микробиологических производств	Учебное пособие	2020	ЭБС "ZNANIUM.CO M"
2	Пухальский В. А.	Введение в генетику	Учебное пособие	2022	ЭБС "ZNANIUM.CO M"
3	Нефедова Л. Н.	Применение молекулярных методов исследования в генетике	Учебное пособие	2022	ЭБС "ZNANIUM.CO M"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Основы биотехнологии	Введение в химическую экотоксикологию	лабораторный практикум	2014	Репозиторий ТГУ
2	Мархоцкий, Я.Л.	Основы экологии и энергосбережения	Учебное пособие	2014	ЭБС "IPRbooks
3	Нетрусов А. И	Введение в биотехнологию	Учебник	2015	ЭБС "IPRbooks

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. ЭЧЗ «БиблиоТех». Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru>
4. ЭБС «Издательство «Лань». Адрес доступа: <http://e.lanbook.com>
5. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
6. Электронная библиотека "Труды ученых ИГУ" (<http://ellib.library.isu.ru>).
7. Интернет ресурсы по охране окружающей среды (www.seu.ru)
8. Природа и окружающая среда (www.weblist.ru)
9. Министерство природных ресурсов и экологии РФ (<http://www.mnr.gov.ru>)
10. Государственный доклад о состоянии окружающей среды (<http://www.ecocom.ru/arhiv/ecocom/officinf.html>)
11. «Россия в окружающем мире» (ежегодник) (<http://www.eco-mnpu.narod.ru/book/>)
12. <http://www.green.unibel.by/greenphone/monitoring.htm>
13. <http://www.bioassay.narod.ru/biot.htm>
14. <http://www.eco-edu.spb.ru/help/341.html>
15. <http://webcenter.ru/~duckweed/index.htm>
16. <http://soils.usda.gov/sqi/kit2.html>
17. http://www.bionet.schule.de/schulen/novaky/living_water/en/soilqual.htm

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-215)	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).
2	Лаборатория "Процессы и аппараты защиты окружающей среды". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-409)	Столы ученические , столы компьютерные, стулья. доска передвижная, проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса, позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространстве, ПК-7 , стенд информационный п/а467.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры