



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
Ю.В. Сомова

03.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ЗАЩИТЫ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Направление подготовки (специальность)
20.04.01 Техносферная безопасность (далее - стандарт).

Направленность (профиль/специализация) программы
Цифровые решения в экологической и промышленной безопасности

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (далее - стандарт).
(приказ Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 678)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
21.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой  Ю.В. Сомова

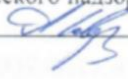
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕНС
03.02.2025 г. протокол № 3

Председатель  Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук

 Е.А. Волкова

Рецензент:

Начальник отдела государственного экологического надзора по г. Магнитогорску
и надзора в области охраны атмосферного воздуха  А.А. Лавриков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.В. Сомова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.В. Сомова

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Биотехнологические процессы защиты окружающей среды» являются:

-сформировать у студентов знаний в области использования биотехнологических процессов в решение проблем защиты окружающей среды от техногенного воздействия;

-выработать навыки в области общей микробиологии и микробиологическими процессами превращения органических и минеральных веществ под влиянием анаэробных и анаэробных микроорганизмов и ферментативного катализа

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Биотехнологические процессы защиты окружающей среды входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Принципы создания малоотходных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических процессов

Современные методы контроля состояния природной среды

Физико-химические процессы защиты окружающей среды

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Биотехнологические процессы защиты окружающей среды» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен разрабатывать и проводить эколого-экономическое обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации
ПК-1.1	Разрабатывает малоотходные и безотходные технологии и оценивает возможность их использования в организации
ПК-1.2	Обосновывает и рекомендует к применению в организации малоотходные и безотходные технологии
ПК-1.3	Проводит расчеты для эколого-экономического обоснования внедрения в организации новой природоохранной техники и технологий с учетом наилучших доступных технологий в области охраны окружающей среды.
ПК-3	Способен осуществлять контроль выполнения требований к эксплуатации сооружений и устройств для защиты окружающей среды от негативного воздействия производственной деятельности организации
ПК-3.1	Разбирается в устройстве и принципе действия очистных установок и сооружений
ПК-3.2	Осуществляет контроль технологических параметров и эффективности работы сооружений и устройств для защиты окружающей среды от негативного воздействия в организации
ПК-3.3	Проводит контроль соблюдения нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении деятельности организации

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 71 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Общая микробиология								
1.1 Общая микробиология. Принципы систематики микроорганизмов	4	4		4	21	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Составление конспекта	Самоотчет. Конспект	ПК-1.1, ПК-3.1
Итого по разделу		4		4	21			
2. 2. Цитология бактерий								
2.1 Физиология микроорганизмов. Превращение микроорганизмами соединений углерода в анаэробных и аэробных условиях.Превращение микроорганизмами минеральных веществ	4	4		4	21	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Составление конспекта	Самоотчет. Конспект	ПК-1.2, ПК-3.2, ПК-1.3
Итого по разделу		4		4	21			
3. 3. Биотехнология								
3.1 Биообъекты: способы их создания и совершенствования	4	2		2	6	Подготовка к семинарскому занятию. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Составление конспекта	Коллоквиум. Самоотчет. Конспект	ПК-1.3, ПК-3.3
3.2 Способы ведения биотехнологического		4		4	6	Подготовка к семинарскому	Коллоквиум. Самоотчет.	ПК-1.3, ПК-3.3

процесса						занятию. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Составление конспекта	Конспект	
Итого по разделу		6		6	12			
4. 4. Биотехнологические процессы в решении проблем охраны окружающей среды								
4.1 Биологическая очистка сточных вод. Биологическая очистка сточных вод в искусственных аэрационных сооружениях. Анаэробная очистка сточных вод и обработка осадков. Другие направления применения биотехнологических процессов в решении проблем охраны окружающей среды	4	4		4	11	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Составление конспекта	Самоотчет. Конспект	ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		4		4	17			
Итого за семестр		18		18	65		зачёт	
Итого по дисциплине		18		18	71		зачет	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Биотехнологические процессы защиты окружающей среды» применяются традиционная и информационно-коммуникационная образовательные технологии.

Система организации учебного процесса должна быть ориентирована на индивидуальный подход к учащимся и должна содержать задания разного уровня сложности, разнообразного содержания и, соответственно, оцениваться по-разному.

Практические занятия проводятся с использованием метода – «обучение на основе опыта» для создания аналогий между изучаемыми явлениями и знакомыми студентам жизненными ситуациями и более глубокого усваивания изучаемых вопросов. Студентам выдаются задания закрепляющие знания, моделирующие технологические процессы. Высокая степень самостоятельности их выполнения студентами способствует развитию логического мышления и более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. При собеседовании и экспресс-опросе проводится дискуссия и формулируется вывод об оптимальном режиме обучения.

На практических занятиях применяются также следующие виды обучения: контекстное обучение, междисциплинарное обучение, эвристическая беседа, позволяющие находить от-вет на проблему, используя знания, полученные и на других дисциплинах.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения курсовой работы и подготовки к практическим занятиям.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов интерактивного обучения, включающих в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.
- проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
- контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.
- обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студентов за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения.
- индивидуальное обучение – выстраивание студентами собственных образовательных траекторий на основе формирования индивидуальных учебных планов и программ с учетом интересов и предпочтений студентов.
- междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте конкретной решаемой задачи

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Ксенофонтов, Б. С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии : учебное пособие / Б. С. Ксенофонтов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 221 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0615-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1851899> (дата обращения: 22.04.2024). — Режим доступа: по подписке.

2. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : учебник для вузов / С. В. Белов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 638 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16270-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530724> (дата обращения: 20.04.2023).

3. Охрана окружающей среды: биотехнологические основы: Учебное пособие/Ксенофонтов Б.С. - Москва : ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 200 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование) (Обложка) ISBN 978-5-8199-0641-5 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/528520> (дата обращения 15.01.2022).

4. Прикладная экобиотехнология : в 2 т. Т. 1 : учебное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников [и др.]. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 672 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-850-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1913962> (дата обращения: 22.04.2024). — Режим доступа: по подписке.

5. Прикладная экобиотехнология : в 2 т. Т. 2 : учебное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников [и др.]. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 492 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-851-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1913963> (дата обращения: 22.04.2024). — Режим доступа: по подписке.

6. Ахмадуллина, Ф. Ю. Экобиотехнология в графиках, таблицах, рисунках: «скорая помощь» при подготовке к экзаменам и не только... : учебное наглядное пособие / Ф. Ю. Ахмадуллина, Т. З. Ха, Р. К. Закиров ; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2022. - 196 с. - ISBN 978-5-7882-3139-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2065441> (дата обращения: 22.04.2024). — Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Ветошкин, А.Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2035-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72577> (дата обращения: 15.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод : учеб. пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 242 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1002039> (дата обращения 15.01.2022).

3. Рубанова, Н. А. Экология : краткий курс лекций : учебное пособие / Н. А. Рубанова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/394> (дата обращения: 07.09.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Терентьев, В. И. Биотехнология очистки воды / В. И. Терентьев, Н. М. Павловец. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2020. - 272 с. - ISBN 978-5-906109-82-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2136192> (дата обращения: 22.04.2024). — Режим доступа: по подписке.

5. Кригер, О.В. Основы биотехнологической переработки сырья растительного,

животного, биологического происхождения и рыбы : учебное пособие : в 2 частях / О.В. Кригер. — Кемерово : КемГУ, [б. г.]. — Часть 1 : Биотехнологические способы переработки сырья животного происхождения — 2012. — 104 с. — ISBN 978-5-89289-732-7. — Текст : электрон-ный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4681>(дата обращения: 15.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Шевченко, Т.М. Инженерная защита окружающей среды : учебное пособие / Т.М. Шевченко, И.П. Горюнова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2013. — 123 с. — ISBN 978-5-89070-915-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69541>(дата обращения: 15.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Слюняев, В. П. Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии : учебное пособие / В. П. Слюняев, Е. А. Плошко. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2012. — ISBN 978-5-9239-0487-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45315> (дата обращения: 22.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — 112 с.

2. Семенова, Е. Ф. Биотехнология. Ситуационные задачи : учебное пособие / Е. Ф. Семенова. — Пенза : ПГУ, 2019. — ISBN 978-5-907102-68-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162251> (дата обращения: 22.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — 176 с.

3. Вайсман, Я. И. Микробиология и основы биотехнологии : учебное пособие / Я. И. Вайсман, Т. А. Зайцева, Л. В. Рудакова. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — ISBN 978-5-398-00081-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161022> (дата обращения: 22.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — 203 с.

4. Плотникова, Р. Н. Основы природоохранных биотехнологий. Практикум : учебное пособие / Р. Н. Плотникова, О. Л. Мещерякова ; под редакцией П. Т. Суханова. — Воронеж : ВГУИТ, 2021. — ISBN 978-5-00032-509-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254426> (дата обращения: 22.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — 101 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Биотехнологические процессы защиты окружающей среды» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает написание контрольных работ на практических занятиях.

Примерные вопросы для аудиторных контрольных работ:

1. Роль и значение микроорганизмов в природе и хозяйственной деятельности человека.
2. Систематика микроорганизмов на основе строения клетки и ядерного аппарата. Два вида классификации микроорганизмов.
3. Строение бактериальной клетки. Основные компоненты протоплазмы. Функции цитоплазматической мембраны.
4. Элементный и химический состав бактериальной клетки.
5. Физиология микроорганизмов. Понятие процессов питания, дыхания и обмена веществ бактериальной клетки.
6. Превращение углеводов микроорганизмами в анаэробных условиях. Механизм гликолиза, его основные стадии.
7. Типы брожения. Основные продукты, образующиеся при молочно-кислом, маслянокислом и спиртовом типах брожения углеводсодержащих органических соединений.
8. Превращение микроорганизмами органических соединений в аэробных условиях (описание процессов биохимического окисления уравнениями химических реакций).
9. Микробиальное превращение неорганических соединений серы. Описание уравнениями химических реакций процессы биохимического окисления и восстановления соединений серы.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала, составления конспекта; подготовки к семинарам и написания курсовой работы.

Примерные темы семинаров:

1. Семинар-доклад: «Физиология микроорганизмов».
2. Семинар-дискуссия: «Превращение микроорганизмами соединений углерода в анаэробных и аэробных условиях».
3. Семинар-дискуссия: «Превращение микроорганизмами минеральных веществ».
4. Семинар-дискуссия: «Биообъекты: способы их создания и совершенствования».
5. Семинар-доклад: «Способы ведения биотехнологического процесса».
6. Семинар-доклад: «Биологическая очистка сточных вод».
7. Семинар-дискуссия: «Другие направления применения биотехнологических процессов в решении проблем охраны окружающей среды».

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-3: Способен осуществлять контроль выполнения требований к эксплуатации сооружений и устройств для защиты окружающей среды от негативного воздействия производственной деятельности организации		
ПК-3.1	Разбирается в устройстве и принципе действия очистных установок и сооружений	<i>Перечень теоретических вопросов к зачету:</i> 1. Закономерности биохимического окисления органических веществ. 2. Влияние различных факторов на скорость биохимического окисления. 3. Биологическая очистка сточных вод в искусственных аэрационных сооружениях (биофильтрах и аэротенках). 4. Анаэробная очистка сточных вод и обработка осадков. 5. Другие направления применения биотехнологических процессов в решение проблем охраны окружающей среды (биогеотехнология, биоэнергетика). 6. Роль и значение микроорганизмов в природе и хозяйственной деятельности человека. 7. Систематика микроорганизмов на основе строения клетки и ядерного аппарата. Два вида классификации микроорганизмов. 8. Строение бактериальной клетки. Основные компоненты протоплазмы. Функции цитоплазматической мембраны. 9. Элементный и химический состав бактериальной клетки. 10. Физиология микроорганизмов. Понятие процессов питания, дыхания и обмена веществ бактериальной клетки.
ПК-3.2	Осуществляет контроль технологических параметров и эффективности работы сооружений и устройств для защиты окружающей среды от негативного воздействия в организации	<i>Практические задания (эссе):</i> 1. Микробиальное превращение соединений азота. Процессы аммонификации, нитрификации, денитрификации и фиксации атмосферного азота. 2. Основные задачи, решаемые промышленной микробиологией (биотехнологией). 3. Понятие биообъекта. Способы создания и совершенствования биообъектов (мутагенез и селекция, клеточная и генная инженерия, Инженерная

		энзимология). 4. Общая характеристика биотехнологического процесса. Классификация биотехнологического производства по технологическим параметрам. 5. Микробиологические методы очистки сточных вод. Микроорганизмы активного ила и биопленки. 6. Закономерности биохимического окисления органических веществ. Влияние различных факторов на скорость биохимического окисления. 7. Биологическая очистка сточных вод в искусственных аэрационных сооружениях (биофильтрах и аэротенках). 8. Анаэробная очистка сточных вод и обработка осадков. 9. Другие направления применения биотехнологических процессов в решение проблем охраны окружающей среды (биогеотехнология, биоэнергетика).
ПК-3.3	Проводит контроль соблюдения нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении деятельности организации	<i>Примерный перечень тем курсовых работ:</i> 1. Человек и окружающая среда 2. Микроорганизмы и окружающая среда 3. Биотехнология - основа экобиозащитных технологий 4. Биологическая очистка сточных вод 5. Биологическая очистка почвы и грунтов от нефтезагрязнений 6. Микробиологическая очистка отработанных газовоздушных выбросов 7. Внедрение новых технических решений по улучшению охраны окружающей среды на биотехнологических предприятиях 8. Бактериальное выщелачивание металлов из техногенных отходов 9. Обработка осадков сточных вод и возможные способы их утилизации 10. Возможность создания малоотходного биотехнологического производства 11. Использование биомассы для технических целей 12. Основы биотехнологии переработки растительного сырья 13. Получение электроэнергии с использованием биотехнологических способов 14. Перспективы развития биотехнологий в РФ
ПК-1: Способен разрабатывать и проводить эколого-экономическое обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации		
ПК-1.1	Разрабатывает малоотходные и безотходные технологии и оценивает	<i>Перечень теоретических вопросов к зачету:</i>

	возможность их использования в организации	1. Превращение углеводов микроорганизмами в анаэробных условиях. Механизм гликолиза, его основные стадии. 2. Типы брожения. Основные продукты, образующиеся при молочно-кислом, маслянокислом и спиртовом типах брожения углеродсодержащих органических соединений. 3. Превращение микроорганизмами органических соединений в аэробных условиях (процессы биохимического окисления описать уравнениями химических реакций). 4. Микробиальное превращение неорганических соединений серы. Опишите уравнения химических реакций процессы биохимического окисления и восстановления соединений серы. 5. Микробиальное превращение соединений азота. Процессы аммонификации, нитрификации, денитрификации и фиксации атмосферного азота. 6. Основные задачи, решаемые промышленной микробиологией (биотехнологией). 7. Понятие биообъекта. Способы создания и совершенствования биообъектов (мутагенез и селекция, клеточная и генная инженерия, Инженерная энзимология). 8. Общая характеристика биотехнологического процесса. Классификация биотехнологического производства по технологическим параметрам. 9. Микробиологические методы очистки сточных вод. 10. Микроорганизмы активного ила и биопленки.
ПК-1.2	Обосновывает и рекомендует к применению в организации малоотходные и безотходные технологии	<i>Практические задания (эссе):</i> 1. Микробиальное превращение соединений азота. Процессы аммонификации, нитрификации, денитрификации и фиксации атмосферного азота. 2. Основные задачи, решаемые промышленной микробиологией (биотехнологией). 3. Понятие биообъекта. Способы создания и совершенствования биообъектов (мутагенез и селекция, клеточная и генная инженерия, Инженерная энзимология). 4. Общая характеристика биотехнологического процесса. Классификация

		биотехнологического производства по технологическим параметрам. 5. Микробиологические методы очистки сточных вод. Микроорганизмы активного ила и биопленки. 6. Закономерности биохимического окисления органических веществ. Влияние различных факторов на скорость биохимического окисления. 7. Биологическая очистка сточных вод в искусственных аэрационных сооружениях (биофильтрах и аэротенках). 8. Анаэробная очистка сточных вод и обработка осадков. 9. Другие направления применения биотехнологических процессов в решение проблем охраны окружающей среды (биогеотехнология, биоэнергетика).
ПК-1.3	Проводит расчеты для эколого-экономического обоснования внедрения в организации новой природоохранной техники и технологий с учетом наилучших доступных технологий в области охраны окружающей среды.	<i>Пример задания реферативной работы:</i> Тема 1. Современные биотехнологии в области охраны окружающей среды 1. Утилизация и переработка органических промышленных и коммунальных отходов 2. Биологическая рекультивация 3. Биотехническая очистка почв от нефти и нефтепродуктов 4. Биотехнологические процессы очистки выбросов в атмосферу

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Биотехнологические процессы защиты окружающей среды» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Для получения зачета по дисциплине обучающийся прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50 % вопросов и заданий, в ответах на вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах дисциплины у студента нет.