

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 28 » января 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Экобиотехнология
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 19.04.01 Биотехнология
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Ресурсо- и энергосберегающие экобиотехнологии
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование профессиональных знаний, умений и навыков в области биотехнологии очистки сточных вод, загрязнённого воздуха и почвы от токсикантов различной природы, биотехнологиям утилизации органических отходов.

1.2 Задачи дисциплины:

- изучение экобиотехнологических методов очистки сточных вод, загрязнённого воздуха и почвы;
- изучение методов биоутилизации твёрдых и жидких органических отходов;
- формирование навыков выбора оптимальных методов для решения практических задач в области экобиотехнологии;
- развитие умений проводить типовые расчёты основных параметров технологических процессов и оборудования для очистки сточных вод.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- биотехнологии, направленные на решение экологических задач;
- вещества, загрязняющие водные и почвенные экосистемы, воздушный бассейн, пути их биодegradации;
- технологическое оборудование, используемое в процессах биологической очистки сточной воды, загрязнённого воздуха и утилизации органических отходов.
- микроорганизмы, используемые в процессах биодegradации.

1.3. Входные требования

Дисциплина "Экобиотехнология" относится к профильной части профессионального цикла дисциплин направления 19.04.01 - Биотехнология, магистерской программы "Ресурсо- и энергосберегающие биотехнологии".

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	<p>знать -- правовые экологические нормативы, применяемые при разработке и осуществлении экобиотехнологических проектов;</p> <p>- правовые способы нормирования антропогенного воздействия на окружающую среду;</p> <p>- условия осуществления выбросов газов и сбросов сточных вод в соответствии с правовыми нормами;</p> <p>- масштабы и последствия антропогенного загрязнения объектов окружающей среды;</p> <p>- источники загрязнения окружающей среды экотоксикантами и отходами;</p> <p>- теоретические основы экобиотехнологических процессов, используемых при очистке сточной воды, загрязненного воздуха, биоремедиации почвы, утилизации органических отходов;</p> <p>- устройство и принципы функционирования оборудования для экобиотехнологических процессов;</p> <p>- параметры экобиотехнологических процессов, обеспечивающих их качество;</p>	<p>Знает технологический режим природоохранных процессов и порядок выполнения технологических операций в соответствии с технологическим регламентом биотехнологического производства</p>	Экзамен
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	<p>уметь:</p> <p>- проводить расчёт необходимой степени очистки сбросов в водоёмы для обеспечения нормативных показателей качества воды;</p>	<p>Умеет применять природоохранные технологии при очистке микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и подземных вод от промышленных</p>	Коллоквиум

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<ul style="list-style-type: none"> - проводить расчёт параметров реакционной среды (вязкость, плотность, растворимость кислорода) по данным о её составе; - проводить типовые расчёты основных параметров экобиотехнологических процессов и оборудования; - определять зависимость скорости биотехнологического процесса от интенсивности массопереноса реагентов; - подбирать оптимальные условия для процессов очистки воды и воздуха, биоремедиации почвы, биоутилизации отходов; - проводить расчёт гидродинамических параметров процессов в экобиотехнологическом оборудовании; - проводить расчёт массообменных параметров процесса в экобиотехнологическом оборудовании; 	<p>загрязнений, проводить лабораторные исследования, замеры, анализы, необходимые для применения технологическим процессом, применять современные информационные технологии обработки полученных данных, отражающих параметры технологического процесса, разрабатывать аппаратно-технологические схемы производств;</p>	
ПК-2.1	ИД-ЗПК-2.1	<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой оценки экологического ущерба от газовых выбросов и сбросов сточной воды, содержащих экотоксиканты; - типовыми методиками инженерных расчетов технологических параметров и оборудования экобиотехнологических процессов; - способностью обеспечивать стабильность показателей качества 	<p>Владеет навыками управления природоохранными технологическими процессами при очистке микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и подземных вод от промышленных загрязнений</p>	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		экобиотехнологических процессов; - навыками поиска и реализации новых путей интенсификации массообменных процессов в гетерогенных системах и создания ресурсо- и энергосберегающих биотехнологий.		

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 1. Научные основы экобиотехнологических процессов	8	0	12	32
<p>Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Современный этап развития экобиотехнологии.</p> <p>Тема 1. Масштабы и источники антропогенного загрязнения окружающей среды. Характеристика химических веществ-загрязнителей и отходов. Масштабы антропогенного загрязнения почв, воды и воздуха, образования отходов. Источники загрязнения окружающей среды. Характеристика химических веществ-загрязнителей и отходов.</p> <p>Тема 2. Миграция и трансформация веществ-загрязнителей в природных экосистемах. Миграция веществ, загрязняющих окружающую среду. Атмосферный перенос. Водная миграция. Миграция в почвенных средах. Биогенный перенос.</p> <p>Темы 3. Возможности экобиотехнологии для снижения техногенного воздействия на природные экосистемы. Общая характеристика задач, решаемых с использованием экобиотехнологии: очистка сточных вод и восстановление водных экосистем, биоремедиация почвы, удаление загрязнений из воздушных потоков, утилизация органических отходов.</p> <p>Тема 4. Теоретические основы экобиотехнологических процессов. Термодинамика биологических процессов. Стехиометрические уравнения. Кинетика биохимических процессов. Влияние внешних факторов на кинетику ферментативных реакций.</p>				
Раздел 2. Основы практической реализации процессов экобиотехнологии	10	0	12	32
<p>Тема 5. Аэробные процессы очистки воды с использованием активного ила и биоплёнок, биологических прудов, полей фильтрации и орошения. Биологический состав активного ила и биоплёнки. Очистка сточных вод в аэротенках: технологические схемы очистки, конструкции аэротенков, системы аэрации в аэротенках, расчёт аэротенков. Очистка сточных вод в биологических фильтрах: биофильтры с объёмной загрузкой, биофильтры с плоской загрузкой, погружные биофильтры, расчёт биофильтров.</p> <p>Тема 6. Удаление соединений азота и фосфора из сточных вод. Процесс нитрификации: химизм процесса,</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>нитрифицирующие бактерии, нитрификация с использованием активного ила и биоплёнки. Процесс денитрификации: химизм процесса, денитрифицирующие бактерии, денитрификация с использованием активного ила и биоплёнки.</p> <p>Удаление соединений фосфора: потребление фосфора биомассой, осаждение фосфатов.</p> <p>Тема 7. Анаэробная биологическая очистка воды. Использование анаэробных процессов в биологической очистке сточных вод. Химия и микробиология анаэробной очистки сточной воды. Реакторы, используемые для анаэробной очистки сточных вод.</p> <p>Тема 8. Биотехнологические процессы дезодорирования и удаления вредных примесей из воздуха.</p> <p>Процессы очистки воздуха с использованием биофильтров: конструкции биофильтров, типы насадок, область применения биофильтров, преимущества и недостатки биофильтров. Процессы очистки воздуха с использованием биоскрубберов: конструкции биоскрубберов, область применения биоскрубберов, преимущества и недостатки биоскрубберов.</p> <p>Тема 9. Биоремедиация загрязнённой почвы. Процессы биодegradации и биотрансформации ксенобиотиков.</p> <p>Микробиологическая трансформация ксенобиотиков: окисление, восстановление, деградация, конъюгация, дегалогенирование. Микроорганизмы-деструкторы. Технологии биоремедиации почвенных экосистем: биостимулирование и биоаугментация.</p> <p>Тема 10. Компостирование органических отходов. Характеристика органических отходов, утилизируемых компостированием. Химизм процесса компостирования. Микроорганизмы, участвующие в процессе компостирования. Факторы, влияющие на скорость аэробного разложения органических отходов.</p> <p>Тема 11. Анаэробная переработка органических отходов.</p> <p>Характеристика органических отходов, утилизируемых анаэробным сбраживанием. Химизм и микробиология анаэробного сбраживания. Факторы, влияющие на скорость анаэробного разложения органических отходов.</p> <p>Заключение.</p> <p>Состояние и перспективы развития экобиотехнологии – общие выводы на основе теоретического материала лекций, материала</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
практических занятий и информации, полученной в ходе самостоятельной работы студентов.				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	24	64
ИТОГО по дисциплине	18	0	24	64

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Оценка предотвращённого экологического ущерба при внедрении технологий очистки и утилизации вредных выбросов и отходов
2	Особенности миграции органических загрязнителей, тяжёлых металлов и радионуклидов
3	Взаимосвязь химической структуры органических веществ и их биохимического окисления
4	Методы расчета сооружений аэробной биологической очистки сточных вод
5	Методы расчета процессов нитрификации и денитрификации
6	Биохимические и физиологические характеристики метаногенных сообществ микроорганизмов
7	Определение массообменных характеристик биоскрубберов
8	Разработка, производство и применение бакпрепаратов для восстановления почвенных экосистем
9	Методы интенсификации компостирования органических отходов
10	Расчет метантенков

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию : учебник для вузов / А. И. Нетрусов. - Москва: Академия, 2014.	6
2	Т. 1. - Москва: , БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - (Прикладная экобиотехнология : учебное пособие для вузов : в 2 т.; Т. 1).	2
3	Т. 2. - Москва: , БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - (Прикладная экобиотехнология : учебное пособие для вузов : в 2 т.; Т. 2).	2
4	Чхенкели В. А. Биотехнология : учебное пособие / В. А. Чхенкели. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2014.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Кузнецов А.Е. Научные основы экобиотехнологии : учебное пособие для вузов / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова. - М.: Мир, 2006.	66
2.2. Периодические издания		
1	Биотехнология : теоретический и научно-практический журнал. - Москва: , Академия биотехнологии, , 1985 - . 2019, т. 35, № 1.	1
2	Микробиология : журнал. - Москва: , Наука, , 1932 - . 2019, т. 88, № 1.	1
3	Микробиология : журнал. - Москва: , Наука, , 1932 - . 2019, т. 88, № 3.	1
4	Прикладная биохимия и микробиология : журнал. - Москва: , Наука, , 1965 - . 2015, т. 51, № 1.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Экологическая биотехнология: учебное пособие для студентов	https://elib.belstu.by/handle/123456789/6534	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедийный класс. Проектор потолочного крепления Panasonic	1
Практическое занятие	Компьютерный класс. Персональные компьютеры "Декада"	5

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе