

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Автодорожный факультет

(наименование факультета)

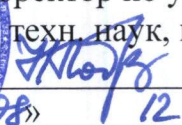
Кафедра охраны окружающей среды

(наименование кафедры, ведущей дисциплину)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Д-р техн. наук, проф.

 Н. В. Лобов
12 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Биотехнологические методы защиты техносферы»

(наименование дисциплины по учебному плану)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 20.03.01 - «Техносферная безопасность»

(код и наименование)

Профиль программы бакалавриата

Инженерная защита окружающей среды

(номер и наименование профиля/маг. программы/специализации)

Квалификация выпускника:

Бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Выпускающая кафедра:

Охраны окружающей среды

(наименование кафедры)

Форма обучения:

очная

Курс: 4

Семестр(-ы): 7

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану: 180 ч

Виды контроля:

Экзамен: - 7

Зачёт: - нет

Курсовой проект: - нет

Курсовая работа: - нет

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Биотехнологические методы защиты техносферы» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «21» марта 2016 г. номер приказа «246» по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

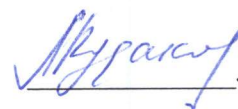
- компетентностной модели выпускника ООП по направлениям подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», профилю «Инженерная защита окружающей среды»; утвержденной «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», профилю «Инженерная защита окружающей среды»; утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Физика», «Физико-химические основы техносферных процессов», «Метрология, стандартизация, сертификация», «Научно-исследовательская работа», «Учебная практика», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

д-р техн. наук, проф.

 Л.В. Рудакова

Рецензент

д-р мед. наук, проф.

 Я.И. Вайсман

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Охраны окружающей среды «28» сентября 2016 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой охраны окружающей среды, ведущей дисциплину,
д-р. техн. наук, проф.


(подпись) Л.В. Рудакова
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией

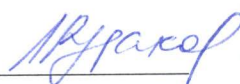
АД факультета «30» 11 2016 г., протокол № 6.

Председатель учебно-методической комиссии
Автодорожного факультета
канд. техн. наук, доц.


(подпись) К.Г. Пугин
(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей
кафедрой охраны окружающей среды
д-р. техн. наук, проф.


(подпись) Л.В. Рудакова
(инициалы, фамилия)

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.


Д. С. Репецкий

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины «Биотехнологические методы защиты техносферы» – формирование комплекса знаний и умений в области защиты техносферы биотехнологическими методами.

В процессе изучения дисциплины студент расширяет и углубляет части следующей компетенции:

- способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные (ПК-20).

1.2 Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ биотехнологии и современных представлений о биотехнологических методах защиты техносферы - очистки сточных вод, почв и грунтов, переработки промышленных и бытовых отходов, приемов интенсификации биотехнологических методов;

- формирование умения обосновывать биотехнологические методы и приемы очистки сточных вод, почв и грунтов, переработки промышленных и бытовых отходов, осуществлять выбор биотехнологического метода и давать его оценку;

- формирование навыков постановки и проведения экспериментальных исследований по оценке эффективности биотехнологических методов защиты техносферы - очистки газовых выбросов, сточных вод, почв и грунтов, переработки промышленных и бытовых отходов.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- Основные группы микроорганизмов, принимающие участие в процессах деструкции различных классов органических веществ;

- Биотехнологические методы очистки сточных вод, нефтезагрязненных почв и грунтов, бытовых и промышленных отходов

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Биотехнологические методы защиты техносферы» относится к вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) и является дисциплиной по выбору студентов при освоении ООП по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», по профилю бакалавриата «Инженерная защита окружающей среды».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить указанные в пункте 1.1 компетенции и продемонстрировать следующие результаты:

• знать:

- условия обитания, приемы культивирования различных групп микроорганизмов и применение культур микроорганизмов в биотехнологических процессах;

- основы биотехнологических методов очистки сточных вод, почв и грунтов, переработки промышленных и бытовых отходов;

- приемы интенсификации биотехнологических методов очистки сточных вод, почв и грунтов, переработки промышленных и бытовых отходов;

- основные биотехнологии очистки сточных вод, почв и грунтов, переработки промышленных и бытовых отходов.

- **уметь:**

- обосновывать выбор биотехнологических методов очистки сточных вод, почв и грунтов, переработки промышленных и бытовых отходов;

- применять результаты экспериментальных исследований для разработки экобиотехнологий;

- проводить эксперимент по основам биотехнологии и давать оценку полученным экспериментальным данным;

- разрабатывать экобиотехнологии и давать оценку их эффективности.

- **владеть:**

- навыками применения культур микроорганизмов в биотехнологических процессах;

- навыками определения основных микробиологических показателей в биотехнологическом процессе.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенции, заявленной в пункте 1.1.

Таблица 1.1 - Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Профессиональные компетенции			
ПК-20	Способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные	Физика Метрология, стандартизация и сертификация Физико-химические основы техносферных процессов	Научно-исследовательская работа Учебная практика

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПК-20.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-20

Код ПК-20	Формулировка компетенции
	Способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные
Код ПК-20. БЗ.ДВ.05.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции ПК-20
	Способность принимать участие в экспериментах по микробиологии и основам биотехнологии, обрабатывать полученные данные

Требования к компонентному составу компетенции ПК-20

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент: Знает: - основные биотехнологии очистки сточных вод, почв и грунтов, переработки промышленных и бытовых отходов.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лабораторным работам).	Типовое задание к лабораторным работам. Вопросы к экзамену.
Умеет: – проводить эксперимент по основам биотехнологии и давать оценку полученным экспериментальным данным; – разрабатывать экобиотехнологии и давать оценку их эффективности.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лабораторным работам).	Типовое задание к лабораторным работам.
Владеет: - навыками применения культур микроорганизмов в биотехнологических процессах.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лабораторным работам).	Типовое задание к лабораторным работам.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		по семестрам	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная работа)	72	72
	- лекции (Л)	34	34
	- практические занятия (ПЗ)	0	0
	- лабораторные работы (ЛР)	36	36
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
	- изучение теоретического материала	52	52
	- подготовка к лабораторным работам	10	10
	- выполнение индивидуальных заданий	10	10

4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>зачет/экзамен</i>	экзамен	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего: в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	180 5	180 5

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	итоговый контроль	СРС	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	-	7	8	9	10	11
1	1	1	4	2	-	2	-		4	8
		2	8	2	-	6	-		4	12
		3	2	2	-	-	-		8	10
		4	8	2	-	6	0,5		4	12,5
	2	5	4	4	-	-	-		8	12
		6	4	4	-	-	0,5		8	12,5
	Итого по модулю:		30	16	-	14	1		36	67
2	3	7	2	2	-	-	-		8	10
		8	2	2	-	-	-		8	10
		9	2	2	-	-	0,5		8	10,5
	4	10	20	4	-	16	-		2	22
		11	4	4	-	-	-		8	12
		12	10	4	-	6	0,5		2	12,5
	Итого по модулю:		40	18	-	22	1		36	77
Промежуточная аттестация								36		36
Всего:			70	34	-	36	2	36	72	180/5

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Основы биотехнологии

Л – 16 ч., ЛР – 14 ч., СРС – 36 ч., КСР – 1 ч.

Раздел 1. Использование микроорганизмов в биотехнологиях. Стадии биотехнологических производств

Л – 8 ч., ЛР – 14 ч., СРС – 20 ч., КСР – 0,5 ч.

Тема 1. Предмет и значение биотехнологии для различных отраслей народного хозяйства

Виды биотехнологий. Преимущества и перспективы биотехнологических процессов. История развития биотехнологии. Биотехнологии в медицине, пищевой промышленности, сельском хозяйстве, энергетике. Биотехнологии в защите окружающей среды. Особенности использования микроорганизмов в экобиотехнологиях.

Тема 2. Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств

Обобщенная типовая схема и основные стадии биотехнологических производств. Подготовительные стадии: приготовление питательной среды, стерилизация, подготовка посевного материала, предварительная подготовка сырья. Биотехнологические стадии: ферментация, биотрансформация, биокатализ, метановое брожение, биокомпостирование, биосорбция, бактериальное выщелачивание, биодеградация. Разделение продуктов: отстаивание, фильтрация, сепарация, центрифугирование, микрофильтрация, ультрафильтрация, коагуляция, флотация. Очистка продукта: экстракция, осаждение, адсорбция, ионный обмен, диализ, ультрафильтрация, обратный осмос. Концентрирование продукта: выпаривание, сушка, кристаллизация, ультрафильтрация, нанофильтрация. Примеры блок-схем биотехнологических производств: производство биогаза, биологическая очистка сточных вод, бактериальное выщелачивание металлов из руд.

Тема 3. Смешанные популяции микроорганизмов в промышленных биотехнологиях

Применение смешанных культур определенного состава. Преимущества использования смешанных культур микроорганизмов в экобиотехнологиях. Межвидовые взаимодействия в смешанной культуре в естественных и искусственных экосистемах.

Тема 4. Рост и культивирование микроорганизмов в биотехнологических процессах

Кривая роста. Культивирование в ферментерах и хемостатах. Чистые и смешанные культуры. Условия культивирования. Лимитирующие факторы среды (абиотические и биотические), ограничивающие рост и развитие культур микроорганизмов. Типы реакторов для культивирования микроорганизмов.

Раздел 2. Биологические реакторы

Л – 8 ч., СРС – 16 ч., КСР – 0,5 ч.

Тема 5. Основные типы биореакторов

Понятие об идеальном биореакторе. Идеальные биореакторы с полным перемешиванием. Проточные реакторы с полным перемешиванием. Идеальный трубчатый реактор полного вытеснения. Реакторы с неидеальным перемешиванием.

Тема 6. Имобилизованные биокатализаторы

Типы биокатализаторов на основе иммобилизованных клеток и их свойства. Основные носители для иммобилизации клеток и их свойства. Физико-химические (адсорбция, адгезия) и химические способы иммобилизации. Применение биокатализаторов на основе иммобилизованных клеток. Реакторы с неподвижным слоем биокатализатора. Биореакторы с псевдоожиженным слоем катализатора.

Модуль 2. Инженерные основы биотехнологии

Л – 18 ч., ЛР – 22 ч., СРС – 36 ч., КСР – 1 ч.

Раздел 3. Биотехнологии

Л – 6 ч., СРС – 24 ч., КСР – 0,5 ч.

Тема 7. Аппаратурное оформление биотехнологического процесса.

Знакомство с конструкцией, типы и назначение реакторов, используемых в биотехнологических процессах. Подбор оборудования для биотехнологического процесса. Особенности технологии процессов с участием микроорганизмов.

Тема 8. Технологические основы микробиологических процессов.

Проектирование типичного аэробного микробиологического процесса. Понятие о технологическом регламенте биотехнологического процесса: основные разделы технологического регламента. Этапы разработки технологии. Технические условия на продукт.

Тема 9. Биотехнологические производства. Типовые схемы промышленных процессов получения важнейших продуктов биотехнологии.

Основные этапы и операции процессов. Условия работы и особенности промышленных реакторов. Асептические требования ведения процессов. Агенты, используемые в производствах метана, водорода, ферментов. Контроль и управление процессом. Надежность биотехнологических схем и проблемы охраны окружающей среды. Понятие о материальном балансе биотехнологического производства.

Раздел 4. Экобиотехнологии

Л – 12 ч., ЛР – 22 ч., СРС – 12 ч., КСР – 0,5 ч.

Тема 10. Биологическая очистка сточных вод

Сущность метода. Факторы, влияющие на скорость очистки. Характеристика активного ила и биопленки. Контроль за процессом по физико-химическим и гидробиологическим показателям. Оценка эффективности процесса. Особенности очистки сточных вод в аэротенках, биофильтрах, в биологических прудах. Конструкции аэротенков и биофильтров. Роль микроорганизмов в процессах естественного самоочищения в природных и искусственных экосистемах. Почвенные методы очистки сточных вод. Очистка сточных вод на гидробиотанических площадках и биоплато, в окислительных каналах. Анаэробная очистка сточных вод.

Тема 11. Компостирование органических отходов

Сущность метода. Факторы, влияющие на скорость компостирования. Компостирование в естественных условиях: в буртах, траншеях. Технологические приемы компостирования. Контроль процесса. Оценка качества полученного продукта. Компостирование в биобарабанах. Конструктивные особенности биобарабанов. Компостирование в биотуннелях. Конструкции биотуннелей. Приемы интенсификации процесса компостирования: аэрация, увлажнение, внесение бактериальных препаратов, использование ферментов. Вермикомпостирование. Условия вермикомпостирования. Технологии вермикомпостирования.

Тема 12. Биоремедиация нефтезагрязненных почв

Сущность метода. Способы биоремедиации: технологические площадки, биореакторы. Продукты переработки. Контроль процесса. Приемы интенсификации: оптимальные параметры, инокуляция культур микроорганизмов, биосорбенты. Классификация методов биоремедиации. Граничные условия применения методов

биоремедиации. Оценка эффективности процесса по микробиологическим показателям. Использование биосорбентов в процессе биоремедиации нефтезагрязненных почв.

4.3 Перечень тем практических занятий

Не предусмотрены.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	Тема 1	Техника лабораторного анализа. Техника безопасности при работе в микробиологической лаборатории. Ведение лабораторных записей. Светопольная микроскопия. Устройство и настройки микроскопа.
2	Тема 2	Морфология и физиология представителей различных систематических групп микроорганизмов для биотехнологических методов очистки. Микроскопия. Приготовление препаратов живых и инактивированных микроорганизмов (раздавленная капля, висючая капля). Прямой счет.
3	Тема 4	Культивирование микроорганизмов в лабораторных условиях. Правила работы с культурами микроорганизмов. Плотные и жидкие питательные среды. Стерилизация сред и посуды. Техника «посева» микрофлоры на питательные среды разными способами. Выращивание микрофлоры.
4	Тема 10	Экспериментальные исследования по аэробной биологической очистке модельной воды. Оценка полученных данных. Изучение индикаторных организмов различной степени загрязненности воды (зоны сапробности). Бактерии, микроскопические грибы и водоросли, простейшие организмы. Изменение зон сапробности в процессе очистки. Характеристика основных зон сапробности. Индексы сапробности.
5	Тема 10	Применение культур микроорганизмов в биотехнологическом процессе. Отбор проб из лабораторных установок по биологической очистке. Гидробиологические и микробиологические исследования активного ила. Изучение индикаторных форм гидробионтов при хорошей и неудовлетворительной работе сооружений биологической очистки.
6	Тема 10	Определение основных микробиологических показателей активного ила. Определение концентрации активного ила по объему и весу. Определение илового индекса. Определение биохимического потребления кислорода (БПК).

1	2	3
7	Тема 12	Анализ и оценка эффективности процесса биоремедиации нефтезагрязненных почв. Выделение углеводородокисляющих микроорганизмов из нефтезагрязненных почв. Отбор проб почвы из лабораторной установки и оценка эффективности очистки по микробиологическим показателям.

4.5. Виды самостоятельной работы студентов

5. 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. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. 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.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала, Подготовка к лабораторным работам	3 1
2	Изучение теоретического материала, Подготовка к лабораторным работам	3 1
3	Изучение теоретического материала, Индивидуальное задание	2 6
4	Изучение теоретического материала, Подготовка к лабораторным работам	3 1
5	Изучение теоретического материала, Индивидуальное задание	2 6
6	Изучение теоретического материала, Индивидуальное задание	2 6
7	Изучение теоретического материала, Индивидуальное задание	2 6
8	Изучение теоретического материала, Индивидуальное задание	2 6

1	2	3
9	Изучение теоретического материала, Индивидуальное задание	3 5
10	Изучение теоретического материала, Подготовка к лабораторным работам	1 1
11	Изучение теоретического материала, Индивидуальное задание	2 6
12	Изучение теоретического материала, Подготовка к лабораторным работам	1 1
	Итого: в ч / в ЗЕ	72/2

5.2. Изучение теоретического материала

5.2.1. Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

Модуль 1. Основы биотехнологии

Раздел 1. Использование микроорганизмов в биотехнологиях. Стадии биотехнологических производств

Тема 1. Предмет и значение биотехнологии для различных отраслей народного хозяйства

История развития биотехнологии. Биотехнологии в медицине, пищевой промышленности, сельском хозяйстве, энергетике.

Тема 2. Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств

Примеры блок-схем биотехнологических производств: производство биогаза, биологическая очистка сточных вод, бактериальное выщелачивание металлов из руд.

Тема 3. Смешанные популяции микроорганизмов в промышленных биотехнологиях

Межвидовые взаимодействия в смешанной культуре в естественных и искусственных экосистемах.

Тема 4. Рост и культивирование микроорганизмов в биотехнологических процессах

Условия культивирования. Лимитирующие факторы среды (абиотические и биотические), ограничивающие рост и развитие культур микроорганизмов.

Раздел 2. Биологические реакторы

Тема 5. Основные типы биореакторов. Реакторы с неидеальным перемешиванием.

Тема 6. Имобилизованные биокатализаторы

Физико-химические (адсорбция, адгезия) и химические способы иммобилизации. Применение биокатализаторов на основе иммобилизованных клеток.

Модуль 2. Инженерные основы биотехнологии

Раздел 3. Биотехнологии

Тема 7. Аппаратурное оформление биотехнологического процесса.

Особенности технологии процессов с участием микроорганизмов.

Тема 8. Технологические основы микробиологических процессов.

Понятие о технологическом регламенте биотехнологического процесса: основные разделы технологического регламента. Этапы разработки технологии. Технические условия на продукт.

Тема 9. Биотехнологические производства. Типовые схемы промышленных процессов получения важнейших продуктов биотехнологии.

Основные этапы и операции процессов. Условия работы и особенности промышленных реакторов. Асептические требования ведения процессов. Агенты, используемые в производствах метана, водорода, ферментов.

Раздел 4. Экобиотехнологии

Тема 10. Биологическая очистка сточных вод

Сущность метода. Факторы, влияющие на скорость очистки. Характеристика активного ила и биопленки. Контроль за процессом по физико-химическим и гидробиологическим показателям. Оценка эффективности процесса.

Тема 11. Компостирование органических отходов

Сущность метода. Факторы, влияющие на скорость компостирования. Компостирование в естественных условиях: в буртах, траншеях. Оценка качества полученного продукта. Вермикомпостирование. Условия вермикомпостирования. Технологии вермикомпостирования.

Тема 12. Биоремедиация нефтезагрязненных почв

Сущность метода. Способы биоремедиации: технологические площадки, биореакторы. Продукты переработки. Контроль процесса. Приемы интенсификации: оптимальные параметры, инокуляция культур микроорганизмов, биосорбенты.

5.2.2. Индивидуальное задание

Номер темы дисциплины	Наименование (тематика) индивидуального задания	Трудоёмкость, часов
1	2	3
5	Технологическая схема производства биогаза	6
6	Сравнительная характеристика аэробного и анаэробного процессов дыхания микроорганизмов	6
7	Основные технологические параметры биореакторов	6
8	Разработка раздела технологического регламента биотехнологического процесса	6
9	Расчет материального баланса биотехнологического производства	5
11	Расчет биотуннеля для компостирования органических отходов	6

5.3 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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- тестирование для анализа усвоения теоретического материала;
- оценка выполнения типовых заданий студента на лабораторных работах.

6.2 Промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- бланочное тестирование (модуль 1);
- защита индивидуальных заданий (модуль 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Экзамен

Условия проставления экзамена по дисциплине:

– итоговый контроль уровня освоения компетенции производится в виде экзамена по билетам. Билет содержит три вопроса: два теоретических и один практический.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, промежуточного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТК*	ПК	ЛР	ИЗ	Трен. (ЛР)	Экзамен
Знает:						
- условия обитания, приемы культивирования различных групп	+	+				+

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТК*	ПК	ЛР	ИЗ	Трен. (ЛР)	Экзамен
микроорганизмов и применение культур микроорганизмов в биотехнологических процессах						
– основы биотехнологических методов очистки сточных вод, почв и грунтов, переработки промышленных и бытовых отходов	+	+				+
- приемы интенсификации биотехнологических методов очистки сточных вод, почв и грунтов, переработки промышленных и бытовых отходов	+	+				+
- основные биотехнологии очистки сточных вод, почв и грунтов, переработки промышленных и бытовых отходов	+	+				+
Умеет:						
– обосновывать выбор биотехнологических методов очистки сточных вод, почв и грунтов, переработки промышленных и бытовых отходов			+	+		+
- применять результаты экспериментальных исследований для разработки экобиотехнологий			+	+		+
– проводить эксперимент по основам биотехнологии и давать оценку полученным экспериментальным данным			+	+		+
разрабатывать экобиотехнологии и давать оценку их эффективности.			+	+		+
Владеет:						
- навыками определения основных микробиологических показателей в биотехнологическом процессе			+	+		+
- навыками применения культур микроорганизмов в биотехнологических процессах			+	+		+

*ТК – текущий контроль;

ПК – промежуточный контроль;

ПЗ – практические занятия;

ИЗ – индивидуальное задание.

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

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

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.05.1 Биотехнологические методы защиты техносферы	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)	
(полное название дисциплины)	☐ базовая часть цикла	☐ обязательная
	☒ вариативная часть цикла	☒ по выбору студента
20.03.01	Техносферная безопасность Профиль «Инженерная защита окружающей среды»	
(код направления подготовки)	(полное название направления подготовки)	
ТБ/ЗОС	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр	Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
(аббревиатура направления подготовки)		
2016	Семестр: <u>7</u>	Количество групп: <u>1</u>
(год утверждения учебного плана ООП)		Количество студентов: <u>25</u>
<u>Рудакова Л.В.</u>	<u>зав. кафедрой</u>	(должность)
(фамилия, инициалы преподавателя)		
<u>автодорожный</u>		
(факультет)		
<u>Охраны окружающей среды</u>	<u>239-14-82</u>	(контактная информация)
(кафедра)		
<u>информация</u>		

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1 Основная литература		
1.	Микробиология: учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - Москва: Академия, 2012. - 379 с.	6
2.	Общая биология и микробиология: учебное пособие / А. Ю. Просеков [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2012. - 319 с.	4
3.	Микробиология, основы эпидемиологии и методы микробиологических исследований: учебное пособие / К. С. Камышева. - 2-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2014.	3
4.	Биотехнология: учебное пособие / В. А. Чхенкели. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2014. - 335 с. 4 экз.	4
5.	Микробиология и биотехнология: лабораторный практикум / Т. А. Зайцева, Л. В. Рудакова; Пермский государственный технический университет - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011. - 76 с. 15 экз.	15
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1.	Большой практикум "Микробиология" : учебное пособие / И. Б. Ившина.— Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. — 108 с.	4
2	Биотехнология: учебник для вузов / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е.А. Живухина. -Москва: Академия, 2010. - 256 с.	4
2.2 Периодические издания		
1.	Экология и промышленность России: ЭКиП : общественный научно-технический журнал / Российская академия наук; Московский государственный институт стали и сплавов (Технологический университет); ЗАО "Калвис". - Москва: Калвис, 1996. - В вузах: ПНИПУ 2002-2015. - Издается с 1996 г. -Ежемесячное. ISSN 1816-0395.	
2.	Вестник ПНИПУ. Урбанистика. Вестник ПГТУ.: журнал / Пермский государственный технический университет; Под ред. В. Ю. Петрова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007 - 2011. - Изд. с 1994 по 2006 гг. см. в базе данных "Основной каталог" под загл. серии: Вестник ПГТУ. - Изд. с 2011 г. см.: Вестник ПНИПУ. С 2014 г. – ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика.	
3.	Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе: научно-технический журнал / Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. - Москва: ВНИИОЭНГ, 1993 - . - В вузах: ПНИПУ 2002-2015. Издается с 19-93 г.- Ежемесячное. ISSN 0132-3547.	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не требуется	

2.4 Официальные издания		
	Не требуется	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1.	Микробиология и биотехнология: лабораторный практикум / Т. А. Зайцева, Л. В. Рудакова; Пермский государственный технический университет.- Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011.- 76 с. [Электронный ресурс]	
2	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
3.	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
4.	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на _____

Основная литература

☒

обеспечена

☐

не
обеспечена

Дополнительная
литература

☒

обеспечена

☐

не
обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

_____ Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература

☐

обеспечена

☐

не
обеспечена

Дополнительная
литература

☐

обеспечена

☐

не
обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

_____ Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5

8.4. Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Учебно-методическое пособие

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

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лекционная аудитория (мультимедийный)	кафедра ООС	201.4	60	30
2	Лаборатория	кафедра ООС	107	30	15
3	Компьютерный класс	автодорожный факультет	212, в	122	30

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	<i>Ферментер</i>	<i>1</i>	<i>Оперативное управление</i>	<i>205</i>
2	<i>Климатостаты</i>	<i>2</i>	<i>Оперативное управление</i>	<i>205</i>
3	<i>Термостат</i>	<i>1</i>	<i>Оперативное управление</i>	<i>205</i>

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		