

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 14 » июня 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Экобиотехнология
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления)

Направленность: Промышленные биотехнологии и биобезопасность
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование у студентов современных представлений и знаний о направленных экологически безопасных биотехнологических процессах, связанных с очисткой объектов окружающей среды от техногенных загрязнений, деградацией различного характера загрязнений, биопереработкой отходов и производством экологически чистой продукции

Задачи:

- ознакомить с современными биообъектами и методами экологической биотехнологии;
- рассмотреть направления развития техники и технологии рационального природопользования и защиты окружающей среды с использованием биотехнологических методов;
- дать представление о факторах, влияющих на процессы биodeградации и системах, ориентированных на защиту окружающей среды и рациональное природопользование;
- рассмотреть экологически безопасные процессы воспроизводства энергоносителей, получения биопрепаратов для очистки природных сред и другой ценной продукции.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

вещества, загрязняющие объекты окружающей среды - воздушный бассейн, водные и почвенные экосистемы; биodeградация поллютантов;
биотехнологии для решения экологических проблем;
технологические процессы и оборудование для очистки воздушного бассейна, водных и почвенных экосистем;
микроорганизмы-биодеструкторы ксенобиотиков

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

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-2.4	ИД-1ПК-2.4	<p>Знает методы исследования свойств сырья для экобиотехнологий; показатели патентоспособности технического уровня новых технологических решений, технологий и новых видов биотехнологической продукции с целью оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки;</p>	<p>Знает методы исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, выполняющих технологические функции; принципов составления технологических расчетов при проектировании новых или модернизации существующих производств и производственных участков организаций для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности; методы математического моделирования технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ; состава производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции для пищевой промышленности; показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности; показатели патентоспособности технического уровня новых технологических решений, технологий и новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности с целью</p>	<p>Отчёт по практическом у занятию</p>

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки;	
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	<p>Умеет использовать практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области экобиотехнологий; проводить исследования свойств сырья для экобиотехнологий; применять статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов; применять методики расчета технико-экономической эффективности биотехнологических методов; применять основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при разработке прогрессивных экобиотехнологий; проводить патентные исследования и определение показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции с целью оформления заявок на изобретения и патентных документов</p>	<p>Умеет использовать практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности; проводить исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей для выработки готовых изделий с заданным функциональным составом и свойствами; разрабатывать математические модели для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства и улучшения качества биотехнологической продукции для пищевой промышленности; применять статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве биотехнологической продукции для пищевой</p>	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			<p>промышленности; применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности при выборе оптимальных технических и организационных решений; применять способы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления производством биотехнологической продукции для пищевой промышленности; применять основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при разработке прогрессивных технологий производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности; проводить патентные исследования и определение показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции с целью оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки новых технологических решений, технологий и новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>	
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	Владеет навыками проведения научно-	Владеет навыками проведения научно-	Собеседовани е

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>исследовательских работ в области экобиотехнологий; создания новых экобиотехнологий; оценивать влияние новых технологий, новых видов сырья на состояние окружающей среды; проведения патентных исследований и определение показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции с целью оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки новых технологических решений</p>	<p>исследовательских работ в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности с целью поиска и разработки новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий; исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, выполняющих технологические функции, для придания пищевым продуктам определенных свойств, сохранения их качества и выработки готовых изделий с заданным функциональным составом и свойствами; создания математических моделей, позволяющих исследовать и оптимизировать параметры технологического процесса производства, улучшать качество биотехнологической продукции для пищевой промышленности, оценивать влияние новых технологий, новых видов сырья, технологического оборудования на конкурентоспособность и потребительские качества биотехнологической продукции; создания математических моделей, позволяющих исследовать и оптимизировать параметры</p>	

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			технологического процесса производства, улучшать качество биотехнологической продукции для пищевой промышленности, оценивать влияние новых технологий, новых видов сырья, технологического оборудования на конкурентоспособность и потребительские качества биотехнологической продукции; проведения патентных исследований и определение показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции с целью оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки новых технологических решений, технологий и новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	0	0	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

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	СРС
1-й семестр				
Основные особенности функционирования природных экосистем, биоценозов в природных средах	0	0	1	11
Основные особенности структуры и функционирования природных экосистем. Различия биоценозов промышленных и природных экосистем. Особенности развития, переноса вещества и энергии, динамики роста и численности популяций, адаптации к неблагоприятным условиям биоценозов в природных средах. Самоочищающая способность природных экосистем				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Антропогенные факторы загрязнения, их перенос, абиотическая и биотическая трансформация, воздействие на экосистемы	0	0	3	11
Основные факторы загрязнения окружающей среды и их источники. Ксенобиотики. Атмосферный перенос, водная миграция, миграция в почвенных средах. Особенности миграции органических веществ. Трансформация веществ. Факторы среды и биодоступность ксенобиотиков. Биотрансформация.				
Биологическая очистка промышленных и природных загрязненных водных сред	0	0	8	12
Характеристика сточных вод, требования к их очистке. Показатели загрязненности сточных вод. Классификация методов биологической очистки. Принципы очистки сточных вод и организация очистных сооружений. Показатели биологической очистки сточных вод. Биоценозы очистных сооружений. Технологические схемы биологической очистки сточных вод. Аэробная биологическая очистка. Проблемы вспухания и пенообразования и методы борьбы. Анаэробная биологическая очистка. Метаногенерация. Переработка и утилизация активного ила очистных сооружений. Биологическая очистка природных водоемов.				
Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов	0	0	6	12
Биологические основы очистки и дезодорации газов. Классификация методов биодезодорации, аппаратные и технологические решения.				
Трансформация органических ксенобиотиков в почвах	0	0	8	12
Разложение нефти и нефтепродуктов. Биоремедиация. Биодegradация ПАВ, ПАУ, пестицидов. Биодеструкция природных полимеров (целлюлоза, лигнин)				
Биологические методы утилизации твердых отходов	0	0	8	14
Биодegradация отходов. Биоматногенез. Компостирование полевое и в реактора. Вермикомпостирование.				
ИТОГО по 1-му семестру	0	0	34	72
ИТОГО по дисциплине	0	0	34	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Характеристика природных и антропогенных источников загрязнения окружающей среды
2	Функционирование экосистем (перенос энергии, изменчивость экосистем, стабильность и устойчивость, круговорот веществ, самоочищающая способность)
3	Современная экологическая ситуация и возможности биотехнологии в оздоровлении окружающей среды
4	Процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки
5	Принципы и подходы для очистки газо-воздушных выбросов. Типы биокатализаторов и аппараты для данных процессов
6	Биодеградация тяжелых металлов
7	Очистка от нефти и нефтепродуктов (водные объекты и почва). Биоремедиация почв.
8	Микроорганизмы - эффективные биодеструкторы ксенобиотиков
9	Биопрепараты для восстановления объектов окружающей среды
10	Активный ил - составляющие и химизм действия
11	Каталитическая переработка растительной биомассы в синтетическую нефть
12	Мировые тенденции развития индустрии разрушаемых биопластиков

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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 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 и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на практических занятиях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов.

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	Прикладная экобиотехнология. Т. 1. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. 629 с. 51,35 усл. печ. л.	16
2	Прикладная экобиотехнология. Т. 2. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. 485 с. 39,65 усл. печ. л.	16
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Бурова Т. Е., Иванченко О. Б. Экологическая биотехнология : учебное пособие. Санкт-Петербург : ГИОРД, 2018. 172 с. 10,43 усл. печ. л.	1
2	Коробкин В. И., Передельский Л. В. Экология и охрана окружающей среды : учебник для вузов. 2-е изд., стер. Москва : КНОРУС, 2019. 329 с. 21,0 усл. печ. л.	5
2.2. Периодические издания		
1	Экология и промышленность России : общественный научно-технический журнал. Москва : Калвис, 1996 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Расчет биотехнологических процессов очистки воды с применением аэротенков : методические указания к самостоятельным работам. Пермь : ПНИПУ, 2016. 33 с. 2,25 усл. печ. л.	5
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов. Москва : Би, 1996. 90 с.	1
2	Компостирование твердых органических отходов производства и потребления. Вермикомпостирование / Вайсман Я. И., Коротаев В. Н., Петров В. Ю., Рудакова Л. В., Куликова Ю. В., Жилинская Я. А., Слюсарь Н. Н., Зайцева Т. А., Карелин М. В. Пермь : ПГТУ, 2010. 556 с.	6

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Ветошкин А.Г. Инженерная защита водной среды. С-Пб., Лань, 2021	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-168663	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Ветошкин А.Г. Технологии защиты окружающей? среды от отходов производства и потребления. С-Пб., Лань, 2021	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-180866	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Коротченко И.С. Биоремедиация. Красноярск, КрасГАУ, 2020	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-187119	сеть Интернет; авторизованный 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.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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 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/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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	Компьютер, проектор	1
Практическое занятие	Компьютер, проектор, принтер	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Экобиотехнология»

Направление подготовки: 20.04.01 - «Техносферная безопасность»

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Промышленные биотехнологии и
биобезопасность

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Охрана окружающей среды

Форма обучения: Очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	3	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 1 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 6 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ИЗ	Т/КР	Зачет
Усвоенные знания					
3.1 знать особенности структуры и функционирования природных и промышленных экосистем		ТО			ТВ
3.2 знать современную экологическую ситуацию и основные источники загрязнения биосферы		ТО			ТВ
3.3. знать механизмы переноса и миграции ксенобиотиков в окружающей среде		ТО			ТВ
3.4. знать биотехнологические процессы и биотехнологическое оборудование для очистки природных вод и промышленных сточных вод		ТО			ТВ
3.5. знать биотехнологические методы очистки и дезодорации газозагрязненных выбросов		ТО			ТВ
3.6. знать вопросы биотрансформации ксенобиотиков в почвах		ТО			ТВ
3.7. знать биологические методы утилизации твердых отходов					ТВ
Освоенные умения					
У.1 уметь обосновывать целесообразность применения биотехнологического процесса при		ТО			ТВ

выполнении различных экологических задач					
У.2 уметь обосновывать способы биологической очистки сточных вод		ТО			ТВ
У.3 уметь обосновывать применение биотехнологических способов обезвреживания и переработки твердых отходов		ТО			ТВ
У.4. уметь обосновывать применение биологической очистки и дезодорации газо-воздушных выбросов		ТО			ТВ
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками формирования предложений по применению биотехнологического процесса при выполнении различных экологических задач		ТО	ИЗ		ТВ
В.2 владеть навыками проведения научно-исследовательских работ в области экобиотехнологий		ТО	ИЗ		ТВ
В.3 владеть навыками разработки новых биотехнологий для решения экологических задач		ТО	ИЗ		ТВ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине 1 семестра является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования

– программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам,

рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Перечень типовых заданий теоретического опроса при проведении текущего контроля:

1. Основные факторы загрязнения окружающей среды и их источники
2. Ксенобиотики, основные источники их поступления в природные среды.
3. Биологические агенты как факторы загрязнения природных сред.
4. Атмосферный перенос. Водная миграция. Миграция в почвенных средах.
5. Биогенные перенос. Обмен веществом и энергией с атмосферой.
6. Особенности миграции органических загрязнений
7. Самоочищающая способность
8. Биодegradация поллютантов
9. Методы определения физико-химических и микробиологических показателей сточных вод
10. Технологическая схема биологической аэробной очистки сточных вод.
11. Анаэробная очистка сточных вод.
12. Способы утилизации отходов.
13. Биоремедиация почв
14. Компостирование и вермикомпостирование

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты комплексного индивидуального задания.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Рубежные контрольные работы не предусмотрены.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Темы индивидуального задания:

1. Получение биосорбентов для очистки воды
2. Микробиоценозы твердых коммунальных отходов
3. Изучение фунгицидов для защиты книг от биоповреждений
4. Микроорганизмы нефтезагрязненных почв
5. Использование отходов пищевой промышленности для приготовления микробиологических питательных сред
6. Биопрепараты, используемые при биоремедиации почв и их характеристика
7. Биодоброения: характеристика, принципы получения и применения
8. Биотехнология получения экологически чистого топлива.
9. Технологии утилизации эмиссии парниковых газов энергетических и промышленных установок.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ, индивидуального задания и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (1 семестр). Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Понятие «ксенобиотик». Источники ксенобиотиков.
2. Понятие «поллютант». Основные группы поллютантов.
3. Источники поступления поллютантов в окружающую среду
4. Биоаккумуляция поллютантов
5. Формы взаимоотношений организмов.
6. Биодegradация поллютантов. Факторы, влияющие на биодegradацию поллютантов.
7. Установки для микробиологической очистки газоздушных выбросов и их эффективность.
8. Основные показатели загрязненности сточных вод. Цель, нормативы очистки сточных вод, основные группы организмов и их роль в процессах очистки сточных вод.
9. Сравнительная характеристика методов очистки сточных вод. Классификация методов биологической очистки сточных вод.
10. Характеристика аэробных процессов очистки сточных вод.
11. Анаэробные процессы очистки сточных вод.
12. Характеристика и состав микробиоты активного ила и биопленки.
13. Способы утилизации активного ила.
14. Биометаногенез. Типы и устройство метантенка.
15. Разработка экологически безопасных технологий утилизации промышленных и коммунальных отходов
16. Экологическая роль биодegradации твердых органических отходов
17. Нефть как фактор загрязнения окружающей среды
18. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация *in situ* и *ex situ*.
19. Биопрепараты для ликвидации нефтяных загрязнений
20. Компостирование отходов. Сырье для компостирования
21. Температурные стадии процесса компостирования.
22. Факторы, влияющие на процесс компостирования.
23. Понятие «вермикомпостирование». Субстраты для вермикомпостирования.
24. Технологические параметры вермикомпостирования.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета и экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете и экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий*

компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.