


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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры

 Л.В. Волкова
Д.м.н., профессор кафедры ХБТ

«17»  2022г.

**Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры
«Экобиотехнология и биогеотехнология»**

Научная специальность	1.5.6. Биотехнология
Направленность (профиль) программы аспирантуры Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Биотехнология Химия и биотехнология (ХБТ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 4
Виды контроля с указанием семестра: Зачёт: 4	

Пермь 2022 г.

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Экобиотехнология и биогеотехнология» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области биотехнологии и нанотехнологий.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экобиотехнология и биогеотехнология» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- теоретические основы биodeградации техногенных отходов; современные достижения в области биodeградации техногенных отходов; важнейшие методы исследований в области биodeградации техногенных отходов

Уметь:

- использовать теоретические знания для решения конкретных практических задач в биodeградации техногенных отходов;

Владеть:

- методами и средствами проведения экспериментальных работ в области биodeградации техногенных отходов.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		4 семестр
1	Аудиторная работа	21
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	16
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5
	Самостоятельная работа (СРС)	51
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Экологическая биотехнология для поддержания экологии и сохранения биоразнообразия	Собеседование.	
2	1	Экобиотехнология в деградации органических загрязнений и отходов. Биочистка воздуха, разрушение нефти, ксенобиотиков.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
3	2	Биопрепараты – деструкторы ксенобиотиков	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	2	Утилизация диоксида углерода с помощью микроорганизмов. Деструкция органического вещества.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
5	3	Энергетика на биомассе. Получение жидких топлив. Проект Газохол и Бразильская программа. Биогаз. Фотовород. Биотопливные элементы.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
6	3	Возобновляемое сырье как основа химической промышленности. Экобиотехнология в основном и тонком организме.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
7	3	Трансформация ксенобиотиков. Аэробные процессы окисления ксенобиоти-ков. Анаэробные	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.

		процессы разложения и превращения органических соединений.		
8	4	Экобиотехнология в пищевой промышленности, производство кормов. Биотехнологическое получение сахаров и белка на основе нетрадиционных источников возобновляемого сырья. Утилизация лигноцеллюлозных отходов.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
9	4	Экобиотехнология в удалении радионуклеотидов и тяжелых металлов. Биосорбция. Биогеотехнология.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
10	4	Экология водных организмов и особенности биодеструкции экотоксикантов. Экология почвенных микроорганизмов и биоремедиация загрязненных почв и грунтов.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
11	5	Ангиогенин и механизм ангиогенеза. Синтез и экспрессия генов ангиогенных факторов.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
12	5	Препараты нефтеокисляющих микроорганизмов и биоремедиация нефтезагрязненных почв и грунтов	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
13	5	Процессы ремедиации и обогащения почв с использованием биоудобрений, микробных препаратов	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
14	5	Проблемы детоксикации и утилизация твердых бытовых и промышленных отходов в биогаз	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
15	5	Биологические методы очистки воздуха, дезодорации газов	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
16	5	Мониторинг окружающей среды. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.

4.2. Перечень тем самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий 51 час

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Антропогенные факторы химического и биологического загрязнения окружающей среды.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	1	Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге.	Творческое задание	Темы творческих заданий
3	1	Экофизиология микроорганизмов-деструкторов ксенобиотиков.	Творческое задание	Темы творческих заданий
4	1	Особенности биотических связей у микроорганизмов. Синтрофные взаимодействия в сообществах микроорганизмов в процессах биodeградации ксенобиотиков.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	1	Роль симбиозов прокариот с протистами и микроорганизмами. Микробно-растительные взаимодействия.	Творческое задание	Темы творческих заданий
6	2	Экология водных организмов и особенности биодеструкции экотоксикантов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
7	2	Экология почвенных микроорганизмов и биоремедиация загрязненных почв и грунтов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
8	3	Интродукция генетически модифицированных микроорганизмов-деструкторов ксенобиотиков.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
9	3	Биологическая очистка сточных вод. Принципиальные схемы очистных сооружений.	Творческое задание	Темы творческих заданий
10	3	Основные принципы работы, методы и сооружения аэробной и анаэробной биологической очистки сточных вод и переработки промышленных отходов.	Творческое задание	Темы творческих заданий
11	4	Биологические методы очистки воздуха. Биологическая дезодорация газов.	Творческое задание	Темы творческих заданий
12	4	Биологическая переработка	Творческое	Темы творческих

		твердых отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов.	задание	заданий
13	5	Компостирование. Вермикультура. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
14	5	Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
15	5	Разработка биотехнологических способов уничтожения химического оружия.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
16	5	Биодеградация хлорорганических соединений. Особенности подготовительного метаболизма биодеградации хлорароматических и хлоралифатических углеводов .	Творческое задание	Темы творческих заданий
17	5	Биодеградация полициклических ароматических углеводов.	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Экобиотехнология и биогеотехнология» аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается 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. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы.

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедра местонахождение электронных издае
1	2	3
1 Основная литература		
1	Прикладная экобиотехнология : учебное пособие для вузов : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. – 485 с.	T.1 – 16 T.2 - 16

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
2	Микроэлементы в окружающей среде : биогеохимия, биотехнология и биоремедиация : пер. с англ. / Под ред. М. Н. В. Прасада. - Москва: Физматлит, 2009. – 815 с.	1
3	Сарапульцева, Е. И. Биологический контроль окружающей среды: генетический мониторинг: уч. Пос. для студ. Высш. Проф. Обр. / Е. И. Сарапульцева, Л. В. Цаценко, С. А. Гераськин. – М.: Академия, 2010. – 208 с.	6
3	Нетрусов А.И. Экология микроорганизмов М:ИЦ «Академия».- 2004.- 288 с.	18
4	Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Научные основы экобиотехнологии. М.: Мир, 2006. – 504с.	120
5	Пахненко Е.П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения - М: Бином лаборатория знаний.- 2007, 2009- 203 с	7
2.2 Периодические издания		
1	<i>Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология</i>	
2	<i>Биотехнология</i>	
3	<i>Биохимия</i>	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ Р ЕН 12469-2010 Биотехнология. Технические требования к боксам микробиологической безопасности. Национальный стандарт Российской Федерации.	КонсультантПлюс
2	ГОСТ Р 82249 -2009 Правила производства и контроля качества лекарственных средств.	КонсультантПлюс
2.4 Официальные издания		
1	Конституция Российской Федерации	КонсультантПлюс
2	Трудовой кодекс Российской Федерации	КонсультантПлюс

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. *Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.*

3. *ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.*

4. *Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.*

5. *Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.*

6.2.2. Информационные справочные системы

1. *Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.*

2. *Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.*

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

7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта

Таблица 4

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра ХБТ	212	60	18
2	Лаборатория	Кафедра ХБТ	214	80	5

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является кандидатский экзамен, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

• Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета по дисциплине

Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче зачета:

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала и критерии оценки результатов обучения на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант уверенно или менее уверенно выступил с устным докладом на научном семинаре. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала, показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	Аспирант неуверенно выступил с устным докладом на научном семинаре или не подготовил доклад. При ответах аспирант продемонстрировал фрагментарные знания . При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов и неточностей. Продемонстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.

9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны

быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи зачета по дисциплине «Экобиотехнология и биогеотехнология» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые творческие задания:

1. Роль почвенных микроорганизмов в процессах де-токсикации ксенобиотиков. Процессы ремедиации и обогащения почв с использованием биоудобрений, микробных препаратов.
2. Аэробная биodeградация гетероциклических поли-ароматических соединений.
3. Биodeградация лигнина с использованием микроб-ных ферментных препаратов.
4. Проблемы детоксикации и утилизация твердых бытовых и промышленных отходов в биогаз.

Типовые контрольные задания:

1. Антропогенные факторы химического и биологического загрязнения окружающей среды.
2. Органические ксенобиотики, соединения азота, серы, фосфора, тяжелые металлы и радионуклиды.
3. Детоксикация ксенобиотиков в зависимости от типов питания микроорганизмов. Миксотрофия.
4. Деструкция органического вещества. Трансформация ксенобиотиков

Полный комплект вопросов и заданий хранится на кафедре «ХТБ».

№ п.п.	Содержание изменения	1	2	1	3	1	2	1	3
		4		3		2		1	
		3		1		1			

Лист регистрации изменений