

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт естественных наук и математики



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭКОБИОТЕХНОЛОГИИ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Программа аспирантуры</b> Биотехнология	<b>Код ПА</b> 1.5.21.
<b>Группа специальностей</b> Биологические науки	<b>Код</b> 1.5.
<b>Федеральные государственные требования (ФГТ)</b>	Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951
<b>Самостоятельно утвержденные требования (СУТ)</b>	Приказ «О введении в действие «Требований к разработке и реализации программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре УрФУ» от 31.03.2022 №315/03

Екатеринбург  
2022 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение
1	Борисова Галина Григорьевна	Д.г.н., с.н.с.	Профессор	Кафедра экспериментальной биологии и биотехнологий Института естественных наук и математики
2	Киселева Ирина Сергеевна	К.б.н., доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра экспериментальной биологии и биотехнологий Института естественных наук и математики

**Рекомендовано:**


**Учебно-методическим советом института естественных наук и математики**

Председатель учебно-методического совета ИЕНиМ  
Протокол № 5 от 17.05.2022 г.

  
Е.С. Буянова

**Согласовано:**

Начальник ОПНПК

  
Е.А. Бутрина

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ЭКОБИОТЕХНОЛОГИИ

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Экобиотехнологии» является факультативной дисциплиной в программе аспирантуры по научной специальности 1.5.21. Физиология и биохимия растений.

Цель дисциплины: интеграция знаний обучающихся в аспирантуре об использовании живых систем для предотвращения загрязнения компонентов окружающей среды, их восстановления и сохранения биоразнообразия, а также формирование навыков использования современных технических средств для решения экологических и научно-исследовательских проблем. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями фундаментальной и прикладной биотехнологии, методами и технологиями предотвращения загрязнения окружающей среды, ремедиации и рекультивации техногенно-нарушенных земель и других «зеленых технологий».

Освоение дисциплины предполагает решение следующих задач:

- изучение современных направлений развития экобиотехнологий;
- изучение методов фундаментальной и прикладной биотехнологии, направленных на восстановление компонентов окружающей среды и сохранение биоразнообразия;
- формирование практических навыков в области экобиотехнологий.

## 1.2. Языки реализации дисциплины – русский / английский.

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

### **Знать:**

- основные принципы экологического нормирования и биомониторинга;
- основные технологии фиторемедиации и биологической очистки загрязненных сред (почвы, воздуха и воды), их преимущества перед традиционными методами очистки;
- биологические основы рекультивации техногенно нарушенных территорий и озеленения городских территорий;
- принципы подбора растений для использования в фиторемедиации, озеленении городских территорий и в качестве альтернативного топлива.

### **Уметь:**

- анализировать, обобщать и систематизировать научную информацию об экобиотехнологиях;
- применять современные методы биотехнологии для восстановления окружающей среды; - правильно подобрать экобиотехнологии в зависимости от поставленной задачи.

### **Владеть:**

- навыками использования электронных информационных ресурсов; - исследовательские навыки в области экобиотехнологий;
- навыками грамотного изложения учебного и научного материала в устной и письменной форме.

#### 1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	<b>Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>104</b>		<b>104</b>
5.	<b>Промежуточная аттестация</b>	Зачет	<b>0.25</b>	Зачет, 4
6.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>108</b>	<b>4.25</b>	<b>108</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

#### 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	<b>Экологическое нормирование и биомониторинг</b>	Основные принципы экологического нормирования качества компонентов окружающей среды. Виды экологических стандартов. Основные задачи и методы биомониторинга. Биотестирование и биоиндикация. Адвентивная часть флоры и фауны. Инвазивные чужеродные виды. Меры контроля за интродукцией адвентивных видов.
2	<b>Экологизация аграрной деятельности</b>	Экологические проблемы современной аграрной деятельности. Способы активизации почвообразовательного процесса: применение органических и бактериальных удобрений, смешанные посевы сельскохозяйственных культур, агролесоводство и др. Биологические методы борьбы с вредителями и инфекциями сельскохозяйственных растений и животных. Применение препаратов на основе бактериофагов для защиты культурных растений и сельскохозяйственных животных от бактериальных инфекций. Биологические методы переработки сельскохозяйственных отходов для получения кормовых добавок. Технологии получения кормового белка. Использование аквакультуры для решения продовольственной проблемы.
3	<b>Технологии фиторемедиации</b>	Фиторемедиация как система технологий очистки окружающей среды от органических и неорганических поллютантов с использованием растений и ассоциированных с ними микроорганизмов. Современные средства фиторемедиации: фитоэкстракция, ризофильтрация, ризодеградация, фитодеградация, фитоволатизация, фитогидравлика, фитостабилизация. Применение фиторемедиации для очистки твердых, жидких и воздушных сред. Стратегии отбора видов растений для различных технологий фиторемедиации. Получение трансгенных растений с определенными физиолого-биохимическими свойствами, способствующими накоплению

		поллютантов. Повышение эффективности фиторемедиации за счет применения современных микробиологических препаратов.
4	<b>Биологические методы очистки сточных вод</b>	Методы биологической очистки сточных вод в искусственных условиях: биофильтры, аэротенки, окситенки, погружные биофильтры, биотенки-биофильтры, анаэробные биофильтры. Состав биоценоза, осуществляющего биологическое окисление. Методы биологической очистки сточных вод в естественных условиях: обработка почвы, биологические пруды, биоплато.
5	<b>Биологическая рекультивация нарушенных земель</b>	Классификация нарушенных территорий по происхождению. Основные направления рекультивации нарушенных земель. Подбор устойчивых древесно-кустарниковых пород для рекультивации отвалов с учетом следующих признаков: скорости роста, высокой продуктивности растительного сообщества, морозостойкости, засухоустойчивости, толерантности к низкому уровню плодородия почвы. Подбор металло-, соле- и кислотоустойчивых растений для биологической рекультивации нарушенных земель. Рекультивация почв, загрязненных нефтепродуктами. Селекция новых форм растений для биологической рекультивации промышленных отвалов и других нарушенных земель.
6	<b>Зеленые технологии в урбанистике</b>	Наиболее распространенные дымо-газовые загрязнители. Адаптивные особенности дымо-газоустойчивых растений. Возможности генной инженерии для получения растений, устойчивых к загрязнителям атмосферного воздуха. Общая характеристика технологий «зеленые крыши» и «зеленые стены». Мобильные системы для озеленения городов. Основные принципы «зеленого строительства». Пути решения проблемы утилизации твердых бытовых и промышленных отходов. Биологические основы озеленения промышленных территорий.
7	<b>Получение биотоплива</b>	Биотопливо как особая категория топлива, источником которого является возобновляемый биологический материал. Виды биотоплива: твердое, жидкое, газообразное. Отличия биотоплива от традиционного топлива. Виды сырья, используемые для производства биотоплива. Технологии получения биоэтанола, биодизеля, биогаза и других видов биотоплива. Экологические проблемы производства и использования биотоплива.

### **3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **3.1. Практические занятия**

Не предусмотрено.

#### **3.2. Примерная тематика самостоятельной работы**

##### **3.2.1. Примерный перечень тем рефератов**

Реферат должен представлять аналитический обзор научной литературы по кандидатской диссертации. В эссе должен быть выполнен аналитический обзор литературы по соответствующей теме:

- Возможности генной инженерии для создания газоустойчивых и металлоустойчивых растений.
- Основные технологии озеленения территорий промышленных предприятий.
- Технологии «зеленых крыш»: проблемы и перспективы.

- Применение биопрепаратов, направленных на улучшение фиторемедиации загрязненных почв.  
Объем реферата 20–25 страниц машинописного текста формата А-4.

### 3.2.2. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

## 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 1)

### 4.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Применяются утвержденные в Институтах новых материалов и технологий и физико-технологическом критерии оценивания достижений аспирантов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Аспирант демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Аспирант умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## 4.2. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

### 4.2.1. Перечень примерных вопросов для зачета

- Экологические проблемы современной аграрной деятельности. Способы активизации почвообразовательного процесса: применение органических и бактериальных удобрений, смешанные посевы сельскохозяйственных культур, агролесомелиорации и др.
- Основные виды фиторемедиационных технологий. Принципы подбора растений для фиторемедиации загрязненных почв и водоемов.
- Возможность использования аккумулирующей способности растений по отношению к тяжелым металлам для очистки поверхностных и сточных вод.
- Преимущества и недостатки различных технологий фиторемедиации.
- Биологическое окисление как метод очистки сточных вод от органических соединений. Состав биоценоза, осуществляющего биологическое окисление.
- Методы биологической очистки сточных вод в естественных условиях: обработка почвы, биологические пруды, биоплато.
- Методы биологической очистки сточных вод в искусственных условиях: биофильтры, аэротенки, окситенки, погружные биофильтры, биотенки-биофильтры, анаэробные биофильтры.
- Основные принципы биологической стадии рекультивации техногенных образований.
- Принципы и технологии озеленения территорий промышленных предприятий.
- Основные виды биотоплива. Преимущества внедрения технологий биоконверсии, предназначенных для производства энергии из биомассы.

### 4.2.2. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Рекомендуемая литература

#### 5.1.1. Основная литература

1. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие в 2 т. / А.Е. Кузнецов и др. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. Т. 1 – 629 с. Т. 2 – 485 с.
2. Общая биотехнология: учебник / В.В. Ревин, Н.А. Атыкян, Е.В. Лияськина, Д.А. Кадималиев [др.]; под общ. ред. академ. А.И. Мирошникова. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2019. 416 с.
3. Биотехнология: учебник и практикум для вузов / под редакцией Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. 3-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2023. 381 с.  
URL: <https://urait.ru/bcode/519554> (дата обращения: 16.01.2023).
4. Микроэлементы в окружающей среде: биогеохимия, биотехнология и биоремедиация / под ред. М.Н.В. Прасада, К. С. Саджвана, Р. Найду; пер. с англ. Д. И. Башмакова и А. С. Лукаткина. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. 815 с. ISBN 978-5-9221-1195-9. Интернет-ресурс:  
[http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o\\_18222#12](http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_18222#12)
5. Sheoran V., Sheoran A.S., Poonia P. Soil reclamation of abandoned mine land by revegetation: a review // Int. J. of Soil, Sediment and matter. 2010. V. 3 (2). Iss.2, Article 13. Интернет-ресурс:  
<http://scholarworks.umass.edu/intljssw/vol3/iss2/13>

#### 5.1.3. Дополнительная литература

1. Phytoremediation technology for the removal of heavy metals and other contaminants from soil and water. Ed. V. Kumar, M.P. Shan, S.K. Shahi. Amsterdam: Elsevier Inc. 2022.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85763-5.00015-5>.

2. Biotechnological Innovations for Environmental Bioremediation. Ed. Arora S., Ashwani Kumar A., Shinjiro Ogita S., Yau Y. Springer. 2022. 1063 p. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-16-9001-3#DOI>
3. Filemon A.U. Biofuels from plant oils. Indonesia, Jakarta: Asean Foundation, 2010. 86 p. Интернет-ресурс: [www.aseanfoundation.org/documents/books/biofuel.pdf](http://www.aseanfoundation.org/documents/books/biofuel.pdf)
4. Miller R.R. Phytoremediation. Technology Overview Report. GWRTAC, 1996. Интернет-ресурс: [https://clu-in.org/download/toolkit/phyto\\_o.pdf](https://clu-in.org/download/toolkit/phyto_o.pdf)
5. Summaru Report of Workshop on Phytoremediation research needs. U.S. Department of Energy. Santa Rosa, California, 1994. Интернет-ресурс: <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/Public/26/036/26036815.pdf>
6. Gupta A.K., Yunus M., Pandey P.K. Bioremediation: Ecotechnology for the Present Century // Enviro News Archives International Society of Environmental Botani, India. V. 9 (2). Интернет-ресурс: [http://isebindia.com/01\\_04/03-04-2.html](http://isebindia.com/01_04/03-04-2.html)
7. Susarla S., Medina V.F., McCutcheon S.C. Phytoremediation: An Ecological Solution to Organic Chemical Contamination. Ecological Engineering. 2002. 18: 647-658. [www.elsevier.com/locate/ecoleng](http://www.elsevier.com/locate/ecoleng)
8. Grato P.L., Prasad M.N.V., Cardoso P.F., Lea P.J., Azevedo R.A. Phytoremediation: green technology for the clean up of toxic metals in the environment // Braz. J Plant Physiol. 2005. V. 17 (1). P. 53-64. <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-04202005000100005>
9. LeDuc D.L., Terry N. Phytoremediation of toxic trace elements in soil and water // J. Ind. Microbiol. Biotechnol. 2005. V. 32. P. 514-520. DOI:[10.1007/s10295-005-0227-0](https://doi.org/10.1007/s10295-005-0227-0)
10. McGrath S.P., Zhao F., Lombi E. Plant and Rhizosphere Processes Involved in Phytoremediation of Metal-Contaminated Soils. Plant & Soil. 2001. 232(1-2): 207-214. DOI <https://doi.org/10.1023/A:101035870>
11. Brownfields and urban agriculture: interim guidelines for safe gardening practice. US: US Environmental Protection Agency, 2011. 24 p. Интернет-ресурс: [https://www.epa.gov/sites/production/.../bf\\_urban\\_ag.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/.../bf_urban_ag.pdf)

## 5.2. Методические разработки

Не используются.

## 5.3. Программное обеспечение

1. Microsoft office (Word, Excel, Power point);
2. Adobe Reader.

## 1.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Google scholar - <https://scholar.google.ru/>
2. ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>;
3. Web of Science: <http://apps.webofknowledge.com>;
4. Scopus: <http://www.scopus.com>;
5. Reaxys: <http://reaxys.com>;
6. Поисковая система EBSCO Discovery Service <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=141>;
7. eLibrary - <http://elibrary.ru/>

## 5.5. Электронные образовательные ресурсы

1. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru>;
2. Каталоги библиотеки <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76>;
3. Электронный каталог <http://opac.urfu.ru>;
4. Электронно-библиотечные системы <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2330>;
5. Электронные ресурсы свободного доступа <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=75>;
6. Электронные ресурсы по подписке <http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=1379>.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Уральский федеральный университет имеет специальные кабинеты для лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также кабинеты для самостоятельной работы, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет и электронной информационной образовательной среде, а также техническими средствами для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Аспирантам кафедр предоставляются специальные помещения для научно-исследовательской работы.