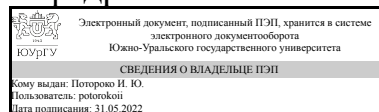


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



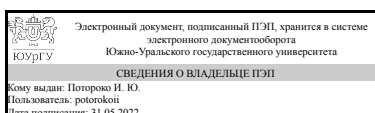
И. Ю. Потороко

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.08 Гибридные технологии для очистки водных ресурсов  
для направления 19.04.01 Биотехнология  
уровень Магистратура  
магистерская программа Индустриальная и экологическая биотехнология  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Пищевые и биотехнологии

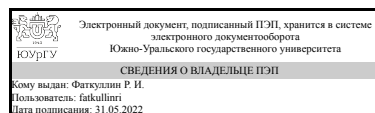
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 737

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



И. Ю. Потороко

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



Р. И. Фаткуллин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Проблема качественного истощения водных ресурсов актуальна для всего мира, в том числе и России. Наиболее приоритетным направлением в области очистки водных экосистем можно выделить гибридные технологии очистки. Целью данного курса является формирование у студентов основных представлений о процессах очистки водных ресурсов, классификации загрязняющих веществ и способов управления процессами гибридной очистки акваресурсов. Задачи курса заключаются: – в изучении основных законов управления процессами очистки акваресурсов в природе и промышленности; – освоение и овладение научным теоретическим знаниями в области гибридных технологий очистки акваресурсов; – овладение практическими навыками моделирования и применения гибридных методов очистки акваресурсов;

## Краткое содержание дисциплины

При изучении дисциплины будет рассмотрена характеристика процесса очистки водных ресурсов, дана классификация загрязняющих веществ. Рассмотрены основные принципы применения гибридных технологий очистки водных ресурсов. Рассмотрены особенности организации, планирования и управления процессами очистки водных ресурсов с применением гибридных технологий. Освоены основные гибридные технологии очистки акваресурсов, а также дана сравнительная характеристика гибридных технологий в сравнении с обычными физическими и химическими технологиями восстановления акваресурсов,

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен разрабатывать технологии очистки воды и почвы с использованием метаболического потенциала биообъектов	Знает: Теоретические основы в области технологий очистки водных ресурсов. Основные принципы организации процессов очистки водных ресурсов, в том числе с использованием метаболического потенциала биообъектов Умеет: Разрабатывать процессы очистки водных ресурсов с использованием гибридных технологий, оценивать эффективность технологических решений Имеет практический опыт: Проектирования процессов очистки водных ресурсов на основе использования гибридных технологий

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	24	24	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
Подготовка к зачету	30	30	
Подготовка отчетов по лабораторным работам	23,75	23.75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Сущность процесса очистки водных ресурсов, классификация загрязняющих веществ	12	6	0	6
2	Классификация способов и методов очистки воды	12	6	0	6
3	Гибридные технологии: особенности, классификация.	12	6	0	6
4	Особенности организации, планирования и управления процессами очистки акваресурсов с применением гибридных технологий.	12	6	0	6

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Сущность процесса очистки водных ресурсов. Современные проблемы нехватки питьевой воды.	6
2	2	Основные источники загрязнения. Классификация загрязняющих веществ, (тяжелые металлы, радиоактивные вещества, токсичные органические загрязнители, органические соединения, полученные из нефти	6

		(полиароматические углеводороды или ГПД), фенолы и другие). Физические способы (методы) очистки вод. Методы очистки (химические, физико-химические, биологические, мембранные)	
3	3	Современные гибридные технологии очистки водных ресурсов, особенности и классификация.	6
4	4	Основные принципы организации процессов очистки водных ресурсов. Особенности организации, планирования и управления процессами очистки акваресурсов с применением гибридных технологий.	6

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Сточные воды. Виды сточных вод, качественная и количественная оценка загрязнителей сточных вод.	6
2	2	Аэробные и анаэробные способы очистки сточных вод. Параметры аэробной и анаэробной очистки (активный объем, органическая нагрузка, скорость протекания, эффективность очистки).	6
3	3	Современные подходы к технологиям очистки акваресурсов: гидродинамическая кавитация, фиторемедиация, фотокатализ, использование сорбентов. Гибридные подходы к очистке водных ресурсов.	6
4	4	Вывод остаточных количеств питательных веществ из сточных вод. Ассимилирующее удаление питательных веществ, биологические методы, физико-химическое извлечение. Гибридные технологии,	6

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Основная литература 3-5. Дополнительная литература 1-7	4	30
Подготовка отчетов по лабораторным работам	Основная литература 3-5. Дополнительная литература 1-7	4	23,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитыва
------	----------	--------------	-----------------------	-----	------------	---------------------------	---------

			мероприятия				- ется в ПА
1	4	Текущий контроль	Представление отчетов по лабораторным работам	0,5	100	Критерии оценивания: 1. логичность и последовательность в изложении материала (1-20) 2. объем сформированного экспериментального материала (1-15) 3. уровень анализа полученных результатов (1-15) 4. умение работать с актуальными нормативно-законодательными материалами (1-15) 5. качество представленного в отчете иллюстративно-графического материала (1-15) 6. полнота и информативность полученных выводов, их соответствие поставленным задачам (1-20)	зачет
2	4	Промежуточная аттестация	Тестирование по теоретическому материалу	-	100	За 1 правильный ответ на вопрос теста студент получает 5 баллов Общее количество вопросов в тесте 20 Зачтено: 60% и более правильных ответов Не зачтено: менее 60 % правильных ответов	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Тестирование Зачтено: 60% и более правильных ответов Не зачтено: менее 60 % правильных ответов	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ПК-4	Знает: Теоретические основы в области технологий очистки водных ресурсов. Основные принципы организации процессов очистки водных ресурсов, в том числе с использованием метаболического потенциала биообъектов		+
ПК-4	Умеет: Разрабатывать процессы очистки водных ресурсов с использованием гибридных технологий, оценивать эффективность технологических решений	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: Проектирования процессов очистки водных ресурсов на основе использования гибридных технологий	+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## **Печатная учебно-методическая документация**

### *а) основная литература:*

1. Лисин, В. С. Ресурсо-экологические проблемы 21 века и металлургия. - М.: Высшая школа, 1998. - 446,[1] с. ил.
2. Степень, Р. А. Экология: Экологические проблемы товароведения [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Товароведение и экспертиза товаров" Р. А. Степень, В. Н. Паршикова. - М.: Академия, 2004. - 238,[1] с. ил.
3. Практикум на ЭВМ [Текст] Ч. 1 метод. указания к лаб. работам Е. В. Аксенова, Н. С. Силкина, М. Л. Цымблер ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Систем. программирование ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 70, [1] с. ил. электрон. версия
4. Костенецкий, П. С. Моделирование параллельных систем баз данных [Текст] учеб. пособие для магистрантов и аспирантов П. С. Костенецкий, Л. Б. Соколинский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Систем. программирование ; ЮУрГУ. - Челябинск: Фотохудожник, 2012. - 78 с. ил.
5. Соколинский, Л. Б. ЮУрГУ Параллельные системы баз данных [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям 010400 "Приклад. математика и физика" и 010300 "Фундам. информатика и информ. технологии" Л. Б. Соколинский ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - М.: Издательство Московского университета, 2013. - 182 с. ил.

### *б) дополнительная литература:*

1. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Биология" Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 207, [1] с. ил.
2. Говорушко, С. М. Взаимодействие человека с окружающей средой. Влияние геологических, геоморфологических, метеорологических и гидрологических процессов на человеческую деятельность [Текст] ил. справочное пособие С. М. Говорушко ; Рос. акад. наук, Дальневосточ. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии. - М.: Киров: Академический проект: Константа, 2007
3. Горохов, В. Л. Экология: Экологическое законодательство Российской Федерации [Текст] учеб. пособие В. Л. Горохов, Л. М. Кузнецов, А. Ю. Шмыков. - М.; СПб.: Герда, 2005. - 683 с.
4. Григорьева, И. Ю. Основы природопользования [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 022000 "Экология и природопользование" И. Ю. Григорьева. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 336, [1] с. ил.
5. Калыгин, В. Г. Промышленная экология [Текст] учеб. пособие для вузов В. Г. Калыгин. - 4-е изд., перераб. - М.: Академия, 2010. - 431, [1] с.
6. Карабасов, Ю. С. Экология и управление [Текст] учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и " Физ. материаловедение" Ю. С. Карабасов, В. М. Чижикова ; Моск. гос. ин-т стали и сплавов (Технол. ун-т). - М.: МИСИС, 2006. - 708, [1] с. ил.
7. Маринченко, А. В. Экология [Текст] учеб. пособие для вузов по техн. направлениям и специальностям А. В. Маринченко. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Дашков и К, 2008. - 326 с. ил.

8. Никаноров, А. М. Экология [Текст] А. М. Никаноров, Т. А. Хоружая. - М.: Приор, 2001. - 302,[1] с.
9. Павлов, А. Н. Биоинформационные основы жизнедеятельности [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 210400 "Телекоммуникации" А. Н. Павлов. - М.: Гринлайт, 2008. - 230 с. ил. 22 см.
10. Протасов, В. Ф. Экология, здоровье и природопользование в России Под ред. В. Ф. Протасова. - М.: Финансы и статистика, 1995. - 524,[1] с. [8] л. ил.: ил.
11. Сазонов, Э. В. Экология городской среды [Текст] учеб. пособие по направлению 270100 "Строительство" Э. В. Сазонов. - СПб.: ГИОРД, 2010. - 310 с. ил.
12. Лейкин, Ю. А. Основы экологического нормирования [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в хим. технологии, нефтехимии и биотехнологии" Ю. А. Лейкин. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2014. - 367, [1] с. ил.
13. Толканов, О. А. Экология [Текст] курс лекций О. А. Толканов, Н. М. Танклевская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 158, [2] с. ил.
14. Хотунцев, Ю. Л. Экология и экологическая безопасность [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 033300 "Безопасность жизнедеятельности" Ю. Л. Хотунцев. - 2-е изд., перераб. - М.: Academia, 2004. - 478, [1] с. ил.
15. Шилов, И. А. Экология [Текст] учеб. для студентов биол. и мед. фак. и спец. высш. учеб. заведений И. А. Шилов. - М.: Высшая школа, 1997. - 511,[1] с. ил.
16. Общая экология [Текст] учеб. для экол. специальностей вузов авт.-сост. А. С. Степановских. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. - 509,[1] с. ил.
17. Экология и право ежекв. журн. учредитель и изд. Санкт-Петербург. обществ. орг. "Экологич. правозащит. центр "Беллона" журнал. - СПб., 2002-
18. Акимова, Т. А. Экология : Человек - Экономика - Биота - Среда [Текст] учеб. для вузов Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ, 2006. - 495 с. ил.
19. Брюхань, Ф. Ф. Промышленная экология [Текст] учебник по направлению 270100 "Стр-во" Ф. Ф. Брюхань, М. В. Графкина, Е. Е. Сдобнякова. - М.: Форум, 2012. - 207 с. ил.
20. Варенков, А. Н. Химическая экология и инженерная безопасность металлургических производств Учеб. пособие для вузов по специальности 330100 "Безопасность жизнедеятельности". - М.: Интернет Инжиниринг, 2000. - 382 с. ил.
21. Вронский, В. А. Экология и окружающая среда [Текст] слов.-справ. В. А. Вронский. - М.; Ростов н/Д: Март, 2008. - 428 с.
22. Гарин, В. М. Экология для технических вузов [Текст] В. М. Гарин, И. А. Кленова, В. И. Колесников; под общ. ред. В. М. Гарина. - 2-е изд., доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2003. - 376,[1] с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Экология и промышленность России
2. Нефтяное хозяйство

3. Вестник Башкирского университета
4. Водное хозяйство России
5. Вестник Казанского технологического университета

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие \_Управляемая биоремедиация акваресурсов (19.04.01, 2022, (2.0), Биотехнология(34081))

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пучкова, Т. А. Биотехнология очистки промышленных отходов : учебное пособие / Т. А. Пучкова. — Минск : БГУ, 2018. — 175 с. — ISBN 978-985-566-529-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/180422">https://e.lanbook.com/book/180422</a> (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Чхенкели, В. А. Курс лекций по биотехнологии : учебное пособие / В. А. Чхенкели. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2013. — 371 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/143184">https://e.lanbook.com/book/143184</a> (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Методические пособия для преподавателя	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кузнецова, Т. А. Морфология и физиология объектов биотехнологии : учебно-методическое пособие / Т. А. Кузнецова. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2020. — 206 с. — ISBN 978-5-6043433-9-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/146837">https://e.lanbook.com/book/146837</a> (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ассоциативные ризобактерии и биологизация технологий возделывания сельскохозяйственных культур в РСО–Алания : монография / А. Т. Фарниев, А. Х. Козырев, А. Р. Пухаев [и др.]. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2017. — 280 с. — ISBN 978-5-906647-41-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/134581">https://e.lanbook.com/book/134581</a> (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Scilab(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Python Software Foundation-Python (бессрочно)
4. -Paint.NET(бессрочно)



5. -Python(бессрочно)
6. -Microsoft Visual Studio (бессрочно)
7. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -The Cambridge Crystallographic Data Centre(бессрочно)
2. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)
3. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
4. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	263 (2)	Мультимедийная учебная аудитория Материально-техническое обеспечение: 1. Проектор – 1 шт. 2. Экран – 1 шт. 3. Ноутбук – 1 шт.
Лабораторные занятия	241 (2)	Учебная лаборатория биотехнологии и аналитических исследований Материально-техническое обеспечение: 1. Аквадистиллятор – 1 шт. 2. Анализатор молока – 2 шт. 3. Аппарат сушильный – 1 шт. 4. Аппарат ультразвуковой погружной – 1 шт. 5. Анализатор влажности – 1 шт. 6. Весы 1 класса точности – 1 шт. 7. Весы электронные лабораторные – 1 шт. 8. Весы до 15 кг – 1 шт. 9. Водяная баня – 1 шт. 10. Диафоноскоп – 1 шт. 11. Измеритель деформации клейковины – 1 шт. 12. Двухкамерный микропроцессорный иономер – 1 шт. 13. Люминоскоп – 1шт. 14. Микроскоп бинокулярный – 2 шт. 15. Микроскоп монокулярный – 4 шт. 16. Плита электрическая – 1 шт. 17. Поляриметр – 2 шт. 18. Принтер лазерный – 1 шт. 19. Рефрактометр – 1 шт. 20. рН-метр – 1 шт. 21. Сканер – 1 шт. 22. Стерилизатор – 1 шт. 23. Телефон стационарный – 1 шт. 24. Термостат воздушный – 1 шт. 25. Фотоколориметр – 1 шт. 26. Холодильник – 1 шт. 27. Центрифуга – 1 шт. 28. Шкаф вытяжной – 1 шт. 29. Шкаф сухожаровой – 1 шт. 30. Шкаф сушильный зерновой – 1 шт. 31. Штативы для титрования – 6 шт. 32. Монитор – 3 шт. 33. Клавиатура – 3 шт. 34. Мышь компьютерная – 3 шт. 35. Системный блок – 3 шт. 36. Копировальный аппарат – 1 шт.