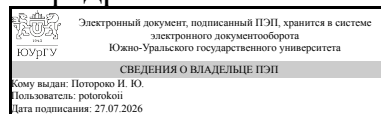


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



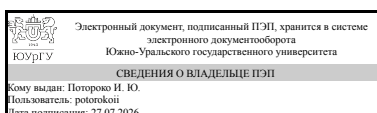
И. Ю. Потороко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.12.01 Биоконверсионные технологии в рациональном природопользовании
для направления 19.04.01 Биотехнология
уровень Магистратура
магистерская программа Индустриальная и экологическая биотехнология
форма обучения очная
кафедра-разработчик Пищевые и биотехнологии

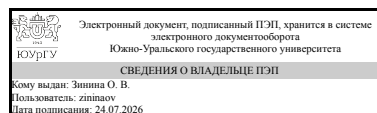
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 737

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



И. Ю. Потороко

Разработчик программы,
д.техн.н., доц., профессор



О. В. Зинина

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование знаний, умений и практических навыков применения основ промышленной микробиологии и биотехнологии в процессах биоконверсии отходов. Задачи дисциплины: - ознакомиться с микробными сообществами, используемыми в микробной промышленности, биотехнологических процессах, биоконверсии, об оценке их биобезопасности; - освоить современные биотехнологические процессы, использующие микроорганизмы, и с нормативной базой документов, регламентирующих данные производства; - ознакомиться с ролью микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов, их глобальной роли в биосфере и практическом использовании в биоконверсионных технологиях; - научиться разрабатывать биотехнологические процессы, основанные на использовании микроорганизмов и ферментов с соблюдением норм био- и экобезопасности; - освоить работу современного биотехнологического оборудования и научных приборов.

Краткое содержание дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование представлений о ферментах и микроорганизмах, используемых в промышленных биотехнологических процессах; о нормативно-правовом регулировании в РФ в области экомониторинга и загрязнения окружающей среды; навыков разработки биотехнологических процессов, направленных на снижение загрязнения окружающей среды ремедиацией отходов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 Способен разрабатывать технологии глубокой переработки агропромышленных отходов с использованием биотехнологий	Знает: Терминологический аппарат и современные достижения в области биоконверсионных технологий глубокой переработки агропромышленных отходов Умеет: Разрабатывать биоконверсионные технологии для глубокой переработки агропромышленных отходов Имеет практический опыт: Разработки, проектирования и оценки эффективности новых биоконверсионных технологий глубокой переработки агропромышленных отходов

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., 72,5 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>	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,5	35,5
Самостоятельное изучение теоретического материала, научных публикаций, подготовка к лабораторным и практическим работам	12	12
подготовка к экзамену	10	10
подготовка к контрольной работе	5,5	5,5
подготовка к тестированию	8	8
Консультации и промежуточная аттестация	36,5	36,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в промышленную микробиологию и биоконверсию	6	2	2	2
2	Объекты и процессы в биоконверсии	8	4	2	2
3	Ферменты в биоконверсии	10	2	4	4
4	Микробная конверсия	12	4	4	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в промышленную микробиологию и биоконверсию. Особенности возникновения отрасли, современное состояние, перспективы. Биоконверсия и перспективы её развития. Селекция микроорганизмов. Культивирование и хранение микроорганизмов. Бактериофаги в микробиологической промышленности. Имобилизованные клетки микроорганизмов и их применение. Современная нормативная база документов, регламентирующих микробиологическое производство. Действующее законодательство	2

		Российской Федерации в области биобезопасности промышленных производств. Нормативно-законодательные требования в области биобезопасности промышленных биотехнологий.	
2	2	Объекты и процессы в биоконверсии. Свойства микроорганизмов, используемые в биотехнологии, методы получения микроорганизмов, улучшения их свойств. Основные виды биотехнологической деятельности микроорганизмов. Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств. Основные понятия биокатализа и биотрансформации.	2
3	2	Ферментация. Биореакторы, компьютеризация микробиологических процессов. Классификация ферментов и процессов ферментации. Скорость роста микроорганизмов. Субстраты, усваиваемые микроорганизмами. Использование ферментов. Безопасность биотехнологических процессов.	2
4	3	Ферменты в биоконверсии. Классификация и принципы действия ферментов. Области применения ферментов для конверсии отходов производства	2
5	4	Микробная конверсия. Современное биотехнологическое оборудование и научные приборы для проведения направленной конверсии отходов производства	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Идентификация микроорганизмов	2
2	2	Построение кривых удельного роста микроорганизмов	2
3	3	Семинар по теме "Ферменты в биоконверсии сырья"	4
4	4	Изучение зависимости скорости роста микроорганизмов от технологических факторов	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Культивирование микроорганизмов	2
2	2	Определение удельной скорости роста микроорганизмов в субстрате	2
3	3	Изучение процесса биотрансформации сырья под действием протеолитических ферментов	4
4	4	Изучение процесса микробной конверсии вторичного сырья	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Самостоятельное изучение теоретического материала, научных публикаций, подготовка к лабораторным и практическим работам	Смятская, Ю. А. Биосорбенты из отходов растительного сырья для очистки водных объектов : монография / Ю. А. Смятская, Н. А. Политаева. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2021. — 114 с. — ISBN 978-5-6046938-0-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-	4	12

	библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180956 Кошкина, Л. Ю. Инжиниринг биотехнологических процессов и систем : учебное пособие / Л. Ю. Кошкина, А. С. Понкратов, С. А. Понкратов. — Казань : КНИТУ, 2019. — 104 с. — ISBN 978-5-7882-2583-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/166145 Промышленная экология : учебное пособие / составители Н. В. Широкова, Я. П. Сердюкова. — Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 193 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134383 Рециклинг, переработка и утилизация отходов : учебное пособие / Е. Е. Степаненко, М. С. Бабанский, О. С. Зверева [и др.]. — Ставрополь : СтГАУ, 2023. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134383		
подготовка к экзамену	Кошкина, Л. Ю. Инжиниринг биотехнологических процессов и систем : учебное пособие / Л. Ю. Кошкина, А. С. Понкратов, С. А. Понкратов. — Казань : КНИТУ, 2019. — 104 с. — ISBN 978-5-7882-2583-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/166145 Промышленная экология : учебное пособие / составители Н. В. Широкова, Я. П. Сердюкова. — Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 193 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134383	4	10
подготовка к контрольной работе	Промышленная экология : учебное пособие / составители Н. В. Широкова, Я. П. Сердюкова. — Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 193 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134383	4	5,5
подготовка к тестированию	Промышленная экология : учебное пособие / составители Н. В. Широкова, Я. П. Сердюкова. — Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 193 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134383	4	8

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 мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторных работ	0,5	5	Оценивается качество оформления, правильность представленных результатов и выводов, и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены методики проведения работы – 1 балл - полученные результаты и выводы по работе логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл (2 вопроса) Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
2	4	Текущий контроль	Выполнение и защита практических работ	0,5	5	За выполнение и защиту каждой практической работы начисляется максимально по 5 баллов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - приведены методики проведения работы – 1 балл - полученные результаты и выводы по работе логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл (2 вопроса) Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
3	4	Текущий контроль	тестирование	1	10	Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 10 мин. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
4	4	Текущий контроль	Контрольная работа	1	15	В задании контрольной работы предусмотрено 3 вопроса. За каждый правильный ответ на вопрос - 5 баллов (максимально 15 баллов). Критерии оценивания 5 баллов – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана	экзамен

					совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. 4 балла – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. 3 балла – дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. 2 балла – дан неполный ответ, но некоторая последовательность изложения присутствует, в целом студентом разбирается в объекте, показано умение выделить существенные признаки и причинно-следственные связи, Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно, но на дополнительные вопросы преподавателя студент пытается сформулировать обоснованный ответ. 1 балл – дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. По некоторым моментам присутствуют выводы, конкретизация и	
--	--	--	--	--	---	--

						доказательность изложения, но дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. 0 баллов – отсутствие ответа на вопрос.	
5	4	Промежуточная аттестация	экзамен	-	10	В случае устной сдачи экзамена применяются следующие критерии оценивания: 10 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. 8–9 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. 6 – 7 баллов: выставляется студенту, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. 4 – 5 баллов: выставляется студенту, если дан неполный ответ, но некоторая последовательность изложения присутствует, в целом студентом	экзамен

					разбирается в объекте, показано умение выделить существенные признаки и причинно-следственные связи, Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно, но на дополнительные вопросы преподавателя студент пытается сформулировать обоснованный ответ. 1 – 3 баллов: выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. По многим моментам присутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения, но дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. 0 баллов – отсутствие ответа на вопрос.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Оценка может Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-6	Знает: Терминологический аппарат и современные достижения в области биоконверсионных технологий глубокой переработки агропромышленных отходов	++	+	++	++	+
ПК-6	Умеет: Разрабатывать биоконверсионные технологии для глубокой переработки агропромышленных отходов	++	+			+
ПК-6	Имеет практический опыт: Разработки, проектирования и оценки эффективности новых биоконверсионных технологий глубокой переработки	++	+			+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Микробиология [Текст] Ч. 1 лаб. практикум М. Б. Ребезов и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. биотехнология ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 27, [2] с. ил.
2. Практикум по микробиологии [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 510600 "Биология", специальности 012400 "Микробиология" и биол. специальностям А. И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л. М. Захарчук и др.; под ред. А. И. Нетрусова. - М.: Академия, 2005. - 602, [1] с. ил.
3. Экология микроорганизмов. [Текст] учебник для ун-тов по специальности 012400 "Микробиология" и др. биол. специальностям А. И. Нетрусов и др.; под ред. А. И. Нетрусова. - 2-е изд. - М.: Юрайт, 2015. - 266, [1] с. ил.
4. Таубе, П. Р. Химия и микробиология воды Учебник для студ. вузов. - М.: Высшая школа, 1983. - 280 с.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. методические рекомендации

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. методические рекомендации

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Рециклинг, переработка и утилизация отходов : учебное пособие / Е. Е. Степаненко, М. С. Бабанский, О. С. Зверева [и др.]. — Ставрополь : СтГАУ, 2023. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/400334
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Кошкина, Л. Ю. Инжиниринг биотехнологических процессов и систем : учебное пособие / Л. Ю. Кошкина, А. С. Понкратов, С. А. Понкратов. — Казань : КНИТУ, 2019. — 104 с. — ISBN 978-5-7882-2583-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

			https://e.lanbook.com/book/166145
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Промышленная экология : учебное пособие / составители Н. В. Широкова, Я. П. Сердюкова. — Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 193 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/134383
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Биохимия. Биоконверсия растительного сырья : учебное пособие / составители Н. Р. Касанова [и др.]. — Казань : КГАУ, 2025. — 114 с. — ISBN 978-5-6049724-5-8. https://e.lanbook.com/book/509952

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	241 (2)	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. Имущество: 1. Доска маркерная – 1 шт. 2. Кондиционер – 1 шт. 3. Приспособление для сушки посуды – 2 шт. 4. Столы лабораторные – 11 шт. 5. Стол для оборудования – 4 шт. 6. Стол преподавателя – 4 шт. 7. Стул преподавателя – 4 шт. 8. Стол-мойка – 2 шт. 9. Стол для технических нужд – 1 шт. 10. Стойка для сушки посуды – 1 шт. 11. Стойка – 1 шт. 12. Стойка для одежды – 2 шт. 13. Сейф – 2 шт. 14. Табурет высокий – 8 шт. 15. Тумба приставная – 2 шт. 16. Тумба с зеркалом – 1 шт. 17. Часы – 1 шт. 18. Шкаф с наглядными материалами – 2 шт. 19. Шкаф с лабораторной посудой – 3 шт. 20. Шкаф для документов – 2 шт. 21. Шкаф для одежды – 1 шт. 22. Шкаф-картотека – 2 шт.
Практические занятия и семинары	263 (2)	Проектор + экран Acer, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), ЭПС «Система ГАРАНТ», 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт.
Лекции	263	Проектор + экран Acer, комплект компьютерного оборудования (системный

	(2)	блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), ЭПС «Система ГАРАНТ», 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт.
Экзамен	263 (2)	Проектор + экран Acer, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), ЭПС «Система ГАРАНТ», 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт.