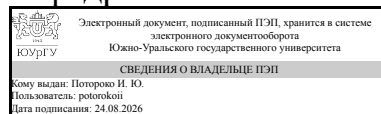


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



И. Ю. Потороко

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М0.09 Сонохимия для промышленной и экологической биотехнологии**

**для направления 19.04.01 Биотехнология**

**уровень Магистратура**

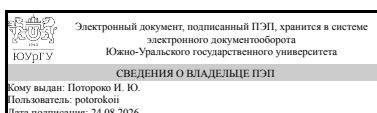
**магистерская программа Индустриальная и экологическая биотехнология**

**форма обучения очная**

**кафедра-разработчик Пищевые и биотехнологии**

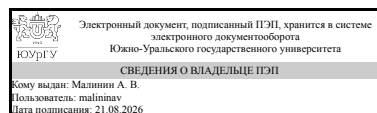
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 737

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



И. Ю. Потороко

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. В. Малинин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Сонохимия для промышленной и экологической биотехнологии» является усвоение знаний о предмете, задачах и значении ультразвуковой обработки. Данный курс направлен на формирование у студентов представлений о механизмах процессов сонохимической биотрансформации биоресурсов и промышленных отходов при решении экологических проблем; практических навыков использования эффектов ультразвука с целью регулирования процессов направленной биотрансформации ресурсов в условиях индустриальных предприятий. Задачи курса заключаются: - в изучении закономерностей протекания процессов сонохимической биотрансформации в промышленных условиях, их значения при решении экологических проблем; в освоении современных нетепловых технологий для решения индустриальных задач при формировании навыков применения в управлении процессами биотрансформации ресурсов, получения целевых продуктов.

## Краткое содержание дисциплины

Данная дисциплина включает следующие разделы: Введение. Цели и задачи курса. Характеристика состава и свойств объектов сонохимической биотрансформации. Биотехнологические аспекты ультразвуковой трансформации загрязняющих веществ. Микробиологические процессы и ферментные реакции в процессах сонохимических биотрансформаций веществ пищевых систем. Направленная переработка биоресурсов, выделение целевых биоактивных веществ. Использование ультразвука в ускорении биотехнологических процессов.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                        | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3 Способен разрабатывать производственные биотехнологии в перерабатывающих организациях | Знает: Теоретические основы сонохимических технологий, современные направления исследований в области использования сонохимии для промышленных и экотехнологий<br>Умеет: Разрабатывать новые технологические решения в профессиональной сфере с применением сонохимических технологий<br>Имеет практический опыт: Проектирования новых технологических решений в сфере промышленной и экологической биотехнологии на основе использования эффектов сонохимии |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ           |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Биоремедиация для низкоуглеродных биотехнологий               | Производственная практика (преддипломная) (4 семестр) |

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

| Дисциплина                                      | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Биоремедиация для низкоуглеродных биотехнологий | Знает: Современное состояние научных достижений в области низкоуглеродных биотехнологий. Умеет: Решать комплексные задачи, направленные на обеспечение рационального использования природных ресурсов и охрану объектов окружающей среды при разработке низкоуглеродных биотехнологий. Имеет практический опыт: В области внедрения новых подходов в сфере технологий биоремедиации и низкоуглеродных биотехнологий. |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 52,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                          | Всего часов | Распределение по семестрам |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                                                             |             | в часах                    |
|                                                                             |             | Номер семестра             |
|                                                                             |             | 3                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                               | 72          | 72                         |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                  | 48          | 48                         |
| Лекции (Л)                                                                  | 16          | 16                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)  | 0           | 0                          |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                    | 32          | 32                         |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                         | 19,75       | 19,75                      |
| Формирование комплексного научного отчета по результатам практических работ | 19,75       | 19,75                      |
| Консультации и промежуточная аттестация                                     | 4,25        | 4,25                       |
| 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         | Общие принципы взаимодействия ультразвука с веществами пищевых систем.                 | 24                                        | 8 | 0  | 16 |
| 2         | Прикладные аспекты применения ультразвука в промышленной и экологической биотехнологии | 24                                        | 8 | 0  | 16 |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                          | Кол-во часов |
|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Введение. Цели и задачи курса. Характеристика состава и свойств объектов сонохимической трансформации            | 2            |
| 2        | 1         | Фазовые изменения, зарождение и кавитация. Типы нуклеации                                                        | 2            |
| 3        | 1         | Сферическая пузырьковая динамика. Управляемый рост, неравновесные эффекты                                        | 2            |
| 4        | 1         | Кавитационный пузырьковый коллапс. Термические эффекты, кавитационное разрушение веществ.                        | 2            |
| 5        | 2         | Кавитационные потоки. Вихревая и облачная кавитация, Крупномасштабные кавитационные структуры.                   | 2            |
| 6        | 2         | Гидродинамическая кавитация, применение в стерилизации, приготовлении эмульсий и других областях промышленности. | 2            |
| 7        | 2         | Использование ультразвука в технологии биоактивных наноструктур                                                  | 2            |
| 8        | 2         | Бактериостатические свойства ультразвука для решения экологических проблем                                       | 2            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                      | Кол-во часов |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Измерение кавитационной активности низкочастотного ультразвука в различных пищевых системах. | 4            |
| 2         | 1         | Ультразвуковая обработка для процессов экстракции пигментов                                  | 4            |
| 3         | 1         | Сонохимическая интенсификация технологических процессов получения пищевых ингредиентов       | 4            |
| 4         | 1         | Ультразвуковое влияние на процессы гомогенизации и получения эмульсий                        | 4            |
| 5         | 2         | Влияние кавитационных эффектов ультразвука на активность микроорганизмов                     | 4            |
| 6         | 2         | Использование ультразвука для стерилизации пищевых систем                                    | 4            |
| 7         | 2         | Сонохимическая обработка для распылительной сушки жидких пищевых систем                      | 4            |
| 8         | 2         | Сонохимическая тендеризация мясных систем, влияние на процессы созревания                    | 4            |

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                                              |                                                                                                                                                                       |         |              |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                                  | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                            | Семестр | Кол-во часов |
| Формирование комплексного научного отчета по результатам практических работ | Беззубцева, М. М. Инжиниринг переработки и хранения сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / М. М. Беззубцева, В. С. Волков ; составители М. М. Беззубцева, | 3       | 19,75        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>В. С. Волков. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2016 — Часть 1 : Ультразвуковые технологии — 2016. — 208 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/191252">https://e.lanbook.com/book/191252</a> (дата обращения: 30.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p>Шестаков, С. Д. Технология и оборудование для обработки пищевых сред с использованием кавитационной дезинтеграции / С.Д. Шестаков, О.Н. Красуля, В.И. Богуш. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2013. - 152 с. ISBN 978-5-98879-160-7, 100 экз. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/415018">https://znanium.com/catalog/product/415018</a> (дата обращения: 30.05.2022). — Режим доступа: по подписке.</p> |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

## 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    | 3        | Текущий контроль | Основные сонохимия для промышленной и экологической биотехнологии | 100 | 100        | <p>На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. No 179)</p> <p>Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 % Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p> <p>Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).</p> | зачет            |
| 2    | 3        | Промежуточная    | Промежуточная аттестация                                          | -   | 40         | 40 - 30 баллов: полностью выполнено комплексное практическое задание,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | зачет            |

|  |  |            |                                                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|--|--|------------|----------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | аттестация | сонохимия для промышленной и экологической биотехнологии |  | даны правильные ответы на контрольные вопросы. 29-20 баллов: комплексное практическое задание выполнено частично или выполнено с ошибками, которые были исправлены студентом через некоторое время (2 попытка сдачи работы). 19-10 баллов: комплексное практическое задание выполнено частично или выполнено с большим количеством ошибок, которые были исправлены студентом через некоторое время (3-4 попытка сдачи работы). 9-1 балл: комплексное практическое задание выполнено частично с большим количеством ошибок, которые были исправлены студентом через некоторое время (4-6 попытка сдачи работы). 0 баллов: задание не выполнено. |  |
|--|--|------------|----------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 % Незачтено: 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 |
| ПК-3        | Знает: Теоретические основы сонохимических технологий, современные направления исследований в области использования сонохимии для промышленных и экотехнологий      | +    | + |
| ПК-3        | Умеет: Разрабатывать новые технологические решения в профессиональной сфере с применением сонохимических технологий                                                 | +    | + |
| ПК-3        | Имеет практический опыт: Проектирования новых технологических решений в сфере промышленной и экологической биотехнологии на основе использования эффектов сонохимии | +    | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства : теория и практика : учеб. пособие для вузов по направлению 260100 "Продукты питания из растит. сырья" и др. (бакалавр/магистр) / О. Н. Красуля и др. - СПб. : ГИОРД, 2015. - 318 с. : ил.
2. Семихина Л. П. Физико-химические методы исследования многофазных сред : практикум . Ч. 1 / Л. П. Семихина ; Тюмен. гос. ун-т ; Центр трансляции и экспорта образоват. программ. - Тюмень : Издательство Тюменского государственного университета, 2007. - 84 с.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Беззубов, А. Д. Ультразвук и его применение в пищевой промышленности / А. Д. Беззубов, Е. И. Гарлинская, В. М. Фридман. — 2-е изд., доп. и перераб. — М. : Пищевая промышленность, 1964. — 196 с.
2. Гусейнова, Б. М. Пищевая биотехнология : учебно-методическое пособие / Б. М. Гусейнова, М. М. Салманов, И. М. Ашурбеков. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. — 75 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159428> (дата обращения: 30.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Беззубов, А. Д. Ультразвук и его применение в пищевой промышленности / А. Д. Беззубов, Е. И. Гарлинская, В. М. Фридман. — 2-е изд., доп. и перераб. — М. : Пищевая промышленность, 1964. — 196 с.
2. Гусейнова, Б. М. Пищевая биотехнология : учебно-методическое пособие / Б. М. Гусейнова, М. М. Салманов, И. М. Ашурбеков. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. — 75 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159428> (дата обращения: 30.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

## 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<br>(2) | 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. pH-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. Шкафсухожаровой – 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. |
| Лекции               | 263<br>(2) | Проектор + экран Асег, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт. Операционная система Microsoft Windows Офисный пакет Microsoft Office                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |