Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра машин и процессов химических и биотехнологических производств

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.33 Биотехнология промышленного получения биологически-активных веществ»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология
(код и наименование направления подготовки)

Промышленная биотехнология
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.33 Биотехнология промышленного получения биологически-активных веществ*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машин и процессов химических и биотехнологических производств
наименование кафедры

протокол № 6 от "11" 03 2026 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра машин и процессов химических и биотехнологических производств
наименование кафедры *подпись* А.В. Быков *расшифровка подписи*

Исполнители:
Заведующий кафедрой МПХБП *должность* *подпись* А.В. Быков *расшифровка подписи*

Профессор кафедры МПХБП *должность* *подпись* Е.В. Шейда *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
19.03.01 Биотехнология *код наименование* *личная подпись* А.В. Быков *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись С.А. Биктимирова *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись А.В. Берестова *расшифровка подписи*

№ регистрации 185184

© Быков А.В., Шейда Е.В., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Формирование у студентов системных знаний о теоретических основах и практических методах промышленного получения биологически активных веществ (ферментов, витаминов, аминокислот, антибиотиков, пробиотиков) с использованием микробного синтеза и биотрансформации.

Задачи:

- изучить свойства продуцентов БАВ (микроорганизмы, клетки растений/животных);
- освоить этапы биотехнологического процесса (подготовка среды, ферментация, выделение, очистка);
- научиться рассчитывать материальные балансы и экономическую эффективность производства БАД на основе БАВ.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.19 Химические основы биологических процессов, Б1.Д.Б.26 Культивирование и биотестирование биологических объектов, Б1.Д.Б.29 Пищевые биотехнологии*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.34 Генетически модифицированные источники пищи, Б1.Д.Б.38 Технология ферментных препаратов*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ОПК-1-В-1 Применяет основные методы изучения, анализа биологических объектов основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук	**Знать:** математическую статистику (закон Гаусса-Лапласа для оценки погрешностей) и химическую кинетику для контроля скорости биосинтеза **Уметь:** использовать методы планирования эксперимента (например, поиск оптимального сочетания факторов) и статистической обработки для анализа эффективности производства **Владеть:** методами ферментативного гидролиза,

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		биомодификации сырья и иммобилизации активных компонентов для создания БАД с заданными свойствами
ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	ОПК-7-В-2 Владеет методиками проведения исследований, наблюдения и измерений биологических объектов, обработки полученных экспериментальных данных, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические методы	**Знать:** закономерности роста продуцентов (пробиотические культуры, грибы биомассы) **Уметь:** строить калибровочные графики (зависимость оптической плотности от концентрации), рассчитывать первичную статистику: среднее арифметическое, стандартное отклонение (σ), ошибку среднего (m). **Владеть:** методикой количественного определения суммы флавоноидов по реакции с алюминия хлоридом (спектрофотометрия); методом определения антиоксидантной активности (DPPH-тест).

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**85,25**	**85,25**
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа:	**58,75**	**58,75**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	+	
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Объекты и продуценты БАВ	22	5	1	6	10
2	Теоретические основы биосинтеза	33	7	3	8	15
3	Технология выделения и очистки БАВ (Downstream Processing)	36	7	6	8	15
4	Производство конкретных групп БАВ	29	10	3	6	10
5	Контроль качества и стандартизация БАД	24	5	3	6	10
	Итого:	144	34	16	34	60
	Всего:	144	34	16	34	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Объекты и продуценты БАВ. Классификация БАВ (нутрицевтики, парафармацевтики, эубиотики). Промышленные штаммы (E. coli, Corynebacterium, Aspergillus). Методы создания суперпродуцентов (химический и UV-мутагенез, генная инженерия).

Раздел 2. Теоретические основы биосинтеза. Кинетика роста микроорганизмов. Типы культивирования (периодическое, непрерывное, хемостат). Ферментация и биотрансформация сырья. Аэробные и анаэробные процессы.

Раздел 3. Технология выделения и очистки БАВ (Downstream Processing). Разрушение клеточной стенки (гомогенизация, ультразвук). Методы осаждения (соли, органические растворители). Мембранные методы (ультрафильтрация, нанофильтрация). Хроматография (ионообменная, гель-фильтрация, ВЭЖХ). Сушка (лиофилизация, распылительная).

Раздел 4. Производство конкретных групп БАВ. Пробиотики и эубиотики (БАД для кишечника): Технология культивирования лакто- и бифидобактерий. Иммобилизация клеток. Аминокислоты (L-лизин, L-треонин): Микробиологический синтез с использованием ауксотрофных мутантов. Ферментные препараты: Глубинная ферментация грибов рода Aspergillus. Получение амилаз и протеаз. Витамины (B2, B12, C): Двухстадийный синтез сорбит → сорбоза → 2-кетогулоновая кислота (микробиологическая стадия для витамина C).

Раздел 5. Контроль качества и стандартизация БАД. Нормативная документация (ТР ТС, ГОСТ, СанПиН). Методы анализа безопасности (тяжелые металлы, микотоксины, радионуклиды).

Оценка антиоксидантной активности (DPPH-тест). Определение подлинности (ПЦР-идентификация штаммов).

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Приготовление питательных сред для накопления биомассы продуцента (расчет по массе компонентов)	6
2	2	Культивирование в биореакторе: Снятие кривой роста микроорганизмов, отбор проб во времени, определение оптической плотности	8
3	3	Физико-химический анализ: Количественное определение белка в сухой биомассе методом Лоури или спектрофотометрически .	8
4	4	Выделение БАВ: Экстракция флавоноидов из растительного сырья или осаждение полисахаридов из культуральной жидкости спиртом.	6
5	5	Оценка активности: Анализ антимикробной активности пробиотика методом диффузии в агар (лунки/диски).	6
		Итого:	34

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Промышленные штаммы для производства биологически активных веществ	1
2	2	Биотрасформация сырья	3
3	3	Разработка технологических схем по производству биологически активных веществ	6
4	4	Изучение методов гомогенезации и ультразвука в производстве биологически активных веществ	3
5	5	Методы анализа безопасности (тяжелые металлы, микотоксины, радионуклиды).	3
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- Омаров, Р. С. Основы пищевой биотехнологии: учебное пособие / Р. С. Омаров, С. Н. Шлыков. - Ставрополь: СтГАУ, 2024. - 88 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/462188

- Стрельчик, Н. В. Научные основы микробного синтеза: учебное пособие / Н. В. Стрельчик. - Омск: Омский ГАУ, 2021. - 73 с. - ISBN 978-5-89764-931-0. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: URL:https://e.lanbook.com/book/197786

- Голубцова, Ю. В. Биотехнология пищевого сырья и продуктов питания: учебное пособие / Ю. В. Голубцова, О. В. Кригер, А. Ю. Просеков. - Кемерово: КемГУ, 2017. - 111 с. - ISBN 979-5-89289-123-2. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/103935

- Рогов, И. А. Пищевая биотехнология [Текст]: в 4 кн.: учеб. для студентов вузов / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Г. П. Шуваева. - М.: КолосС, Кн. 1: Основы пищевой биотехнологии, 2004. - 440 с. - ISBN 5-9532-0104-4.

- Бирюков, В. В. Основы промышленной биотехнологии [Текст]: учеб. пособие для вузов / В. В. Бирюков. - Москва: КолосС, 2004. - 296 с. - ISBN 5-9532-0231-8. - ISBN 5-98109-008-1.

5.2 Дополнительная литература

- Рябичева, А. Е. Пищевая биотехнология: учебно-методическое пособие / А. Е. Рябичева, В. А. Стрельцов. - Брянск: Брянский ГАУ, 2022. - 53 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/304994

- Современные научные, технологические и социально-этические проблемы в биотехнологии: учебное пособие / Ж. А. Сапронова, С. В. Свергузова, Н. С. Лупандина, А. В. Святченко. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020. - 78 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/177606

- Биотехнология продуктов питания из сырья животного происхождения: учебное пособие / составитель П. С. Кобыляцкий. - Персиановский: Донской ГАУ, 2018. - 86 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/114989

- Биотехнология: учебное пособие/ составитель Е. Г. Федорчук. - Белгород: БелГАУ им. В. Я. Горина, 2014. - 201 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/123383

– Егорова, Т. А. Основы биотехнологии [Текст]: учебное пособие для вузов / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. -3-е изд., стер. – М: Академия, 2006. – 208 с. – ISBN 5- 7695-2808-7

5.3 Периодические издания

- Достижения науки и техники АПК: журнал. - М.: Агентство "Роспечать".
- Мясная индустрия: журнал. - М.: Агентство "Роспечать".
- Хлебопродукты: журнал. - М.: Агентство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

- https://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система Университетская библиотека ONLINE. Ресурс содержит учебники и учебные пособия, монографии, периодические издания, справочники, словари, энциклопедии, видео- и аудиоматериалы. Каталог систематически пополняется новой актуальной литературой.
- https://propionix.ru/biotekhnologiya - На сайте представлен курс биотехнологии для получения различных продуктов.
- http://cbio.ru/ - Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология», содействующий развитию и коммерциализации российской биотехнологии.
- https://biorosinfo.ru/ - Общество биотехнологов России участвует в работе национальных технологических платформ в рамках сотрудничества Россия–ЕС.

5.5 «Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий» рабочих программ учебных дисциплин

1 Операционная система РЕД ОС.

2 Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»

3 Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/..

4 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru.

5 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий предназначена учебная аудитория, оснащенная необходимыми для выполнения работ оборудованием, химическими реактивами, посудой и материалами согласно используемым методикам анализа.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.