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.25 Процессы и аппараты пищевых производств»

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.25 Процессы и аппараты пищевых производств*» 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:
доцент *должность* *подпись* С.В. Антимонов *расшифровка подписи*

доцент *должность* *подпись* А.Г. Белов *расшифровка подписи*

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

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

©Антимонов С.В., Белов А.Г., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

приобретение и усвоение студентами знаний о процессах пищевых производств и аппаратах для их осуществления с учетом технических и экономических аспектов, а также в практической подготовке к решению, как конкретных производственных задач, так и перспективных вопросов, связанных с организацией производства и обслуживания на предприятиях биотехнологической индустрии.

Задачи:

уметь проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний;

изучить гидромеханические, тепловые, массообменные и механические процессы и способы их реализации; получить навыки практических расчетов процессов, выявить основные способы энергосбережения, рациональные способы эксплуатации машин и технологического оборудования при организации предприятий биотехнологической индустрии, знать методики расчета технологических аппаратов для биотехнологических производств.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13 Физика, Б1.Д.Б.14 Математика, Б1.Д.Б.16 Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.27 Научные основы производства продуктов питания, Б1.Д.В.1 Технологическое оборудование, Б1.Д.В.2 Технологическое оборудование биотехнологических процессов, Б1.Д.В.4 Оптимизация биотехнологических процессов и производств, Б1.Д.В.8 Проектирование предприятий отрасли*

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-4 Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	ОПК-4-В-2 Использует знания инженерных наук при проектировании предприятий биотехнологической индустрии	**Знать:** как правильно проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов в области промышленной биотехнологии; **Уметь:** проектировать отдельные элементы технических и технологических систем,

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний; **Владеть:** Знаниями, полученными в области инженерных наук при проектировании предприятий биотехнологической индустрии.
ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	ОПК-5-В-2 Разрабатывает производственные процессы, технологические регламенты и стандарты биотехнологических производств	**Знать:** как разрабатывать производственные процессы, технологические регламенты и стандарты для биотехнологических производств; **Уметь:** эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции для биотехнологических производств; **Владеть:** навыками эксплуатации технологического оборудования, уметь выполнять технологические операции, способностью управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**86,5**	**86,5**
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- 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)*	**57,5** +	**57,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Основные законы науки о процессах и аппаратах	16	6	-	-	10
2.	Законы гидростатики; основные законы гидродинамики	18	2	2	4	10
3.	Гидромеханические процессы	26	4	4	8	10
4.	Тепловые процессы	30	8	4	8	10
5.	Массообменные процессы	30	8	4	8	10
6.	Механические процессы	24	6	2	6	10
	Итого:	144	34	16	34	60
	Всего:	144	34	16	34	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Основные законы науки о процессах и аппаратах

История развития курса процессов и аппаратов пищевых производств. Классификация основных процессов пищевой технологии. Основные положения науки о процессах и аппаратах и общие принципы расчета. Моделирование ПАПП. Теория подобия. Метод анализа размерностей. Современные достижения в области пищевых производств.

2 Законы гидростатики; основные законы гидродинамики

Законы гидростатики. Основные законы гидродинамики. Насосы

3 Гидромеханические процессы

Неоднородные системы и методы их разделения. Материальный баланс процессов разделения. Осаждение под действием гравитационного поля. Осаждение под действием центробежной силы. Фильтрование. Перемешивание. Обратный осмос и ультрафильтрация. Основные управляющие параметры изучаемых процессов. Оборудование, реализующее гидромеханические процессы.

4 Тепловые процессы

Теплопроводность. Излучение. Конвективный теплообмен. Связь коэффициента теплопередачи с коэффициентами теплоотдачи. Движущая сила теплообменных процессов. Выпаривание. Нагревание, охлаждение, конденсация, испарение. Расчет теплообменников. Основные управляющие параметры изучаемых процессов. Оборудование, реализующее тепловые процессы.

5 Массообменные процессы

Массопередача и массоотдача. Диффузионные процессы: основные законы и закономерности. Экстракция, абсорбция, адсорбция. Ректификация: основы теории и законы перегонки. Сушка. Влага – свободная и связанная. Кинетика сушки и скорость процесса. Способы и виды сушки, применяемые в пищевой промышленности. Материальный и тепловой баланс сушки. Растворение и набухание. Концентрация растворов. Растворители и растворенные вещества. Законы Генри и Рауля. Кристаллизация – основы теории и область применения. Основные управляющие параметры изучаемых процессов. Оборудование, реализующее массобменные процессы.

6 Механические процессы

Измельчение и классификация твердых зернистых материалов. Физические основы измельчения. Прессование. Обезвоживание и брикетирование. Гранулирование и формование. Основные управляющие параметры изучаемых процессов. Оборудование, реализующее механические процессы.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Определение режимов течения жидкости	4
2	3	Исследование процесса гравитационного осаждения	4
3	3	Исследование процесса перемешивания в аппаратах с вращающимися мешалками	4
4	4	Определение коэффициента теплопередачи в теплообменном аппарате типа «труба в трубе»	8
5	5	Изучение процесса сушки	8
6	6	Определение дисперсности сыпучих материалов	6
		Итого:	34

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1,2	2	Основные законы гидродинамики. Насосы. Решение задач.	4
3	3	Процессы разделения неоднородных систем. Решение задач.	2
4,5	4	Теплопередача в пищевой аппаратуре. Решение задач.	4
6	5	Сушка. Решение задач.	2
7	5	Ректификация. Решение задач.	2
8	6	Расчет измельчителей	2
		Итого:	16

4.5 Курсовая работа (3 семестр)

Примерные темы курсовых работ

1. Разработать конструкцию кожухотрубчатого теплообменника для обработки молока производительностью 6000 кг/ч. Начальная температура вещества $t_1^н$ =25 ^{0}С, конечная температура $t_1^к$=70 ^{0}С, давление греющего пара Р=0,3 МПа. Теплообменник собрать из латунных труб, внутренним диа-

метром $d_в$=0,025 м, толщиной стенки δ=0,0025 м, длиной l=1,5 м. скорость холодного теплоносителя υ_1=2 м/с.

2. Разработать конструкцию пластинчатого теплообменника для обработки сахарного сиропа с содержанием СВ=30 % производительностью 3500 кг/ч. Начальная температура вещества $t_1^н$ =17^{0}С, конечная температура $t_1^к$=55 ^{0}С, начальная температура горячего теплоносителя (вода) $t_2^н$ =90 ^{0}С, конечная температура $t_2^к$=50 ^{0}С. Теплообменник собрать из стандартных пластин площадью f=0,2 м^2, скорость холодного теплоносителя υ_1=2 м/с, скорость горячего теплоносителя υ_2=1 м/с.

3. Разработать конструкцию пластинчатого теплообменника для обработки пива производительностью 5000 кг/ч. Начальная температура вещества $t_1^н$ =85 ^{0}С, конечная температура $t_1^к$= 40 ^{0}С, начальная температура холодного теплоносителя (вода) $t_2^н$ =10 ^{0}С, конечная температура $t_2^к$=35 ^{0}С. Теплообменник собрать из стандартных пластин площадью f=0,18 м^2, скорость холодного теплоносителя υ_1=2 м/с, скорость горячего теплоносителя υ_2=1 м/с.

4. Разработать конструкцию кожухотрубчатого теплообменника для обработки воды производительностью 6000 л/ч. Начальная температура вещества $t_1^н$ =20 ^{0}С, конечная температура $t_1^к$=80 ^{0}С, давление греющего пара Р=0,25 МПа. Теплообменник собрать из стальных труб, внутренним диаметром $d_в$=0,028 м, толщиной стенки δ=0,0025 м, длиной l=2 м, скорость холодного теплоносителя υ_1=2 м/с.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. **Плаксин Ю.М.** Процессы и аппараты пищевых производств [Текст] : учеб. для вузов / Ю. М. Плаксин, Н. Н. Малахов, В. А. Ларин.- 2-е изд. перераб. и доп. - М. : Колос, 2005. - 760 с.

2. **Вобликова, Т. В.** Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие : [16+] / Т. В. Вобликова, С. Н. Шлыков, А. В. Пермяков ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : АГРУС, 2013. – 212 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277522 (дата обращения: 20.04.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9596-0958-0. – Текст : электронный.

3. **Бакин, И. А.** Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / И. А. Бакин, В. Н. Иванец. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 235 с. — ISBN 978-5-8353-2598-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156113 (дата обращения: 20.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Дополнительная литература

1. **Лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств"** [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Холодилин, С. Ю. Соловых; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет.образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон.текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ОГУ, 2014. -Adobe Acrobat Reader 5.0 –http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/6349_20141106.pdf — Режим доступа: для авториз. пользователей

2. **Кавецкий Г.Д.** Процессы и аппараты пищевой технологии. [Текст]/ Г.Д. Кавецкий, Б.В. Васильев – М.: Колос, 2000. – 551 с.

3. **Баранцев В.И.** Сборник задач по процессам и аппаратам пищевых производств[Текст]/ В.И. Баранцев – М.: Агропромиздат, 1985. – 285 с.

4. **Расчеты и задачи по процессам и аппаратам пищевых производств** [Текст]/ под ред. проф. С.М. Гребенюка и доц. И.М. Михеевой. – М.: Агропромиздат, 1987. – 151 с.

5. **Холодилин, А. Н. Практикум по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств"** [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования на факультете пищевых производств / А. Н. Холодилин, Р. Ф. Сагитов, Р. Н. Касимов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образо-

ват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. - 111 с. - Библиогр.: с. 82. - Прил.: с. 83-110.

6. **Соловых, С. Ю. Расчет теплообменника** [Текст] : метод. указания к выполнению курсовых работ по курсу "Процессы и аппараты пищевых пр-в" / С. Ю. Соловых, С. В. Антимонов, В. П. Ханин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. машин и аппаратов хим. и пищевых пр-в. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2007. - 56 с. - Библиогр.: с. 36. - Прил.: с. 37. Издание на др. носителе [Электронный ресурс]

7. **Хорольский, А.** Практическое применение КОМПАС в инженерной деятельности : курс : учебное пособие : [16+] / А. Хорольский. – 2-е изд., исправ. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 325 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429257 (дата обращения: 20.04.2024). – Текст : электронный.

5.3 Периодические издания

- Пищевая промышленность : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018-2016.
- Известия высших учебных заведений. Пищевая технология : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018-2026.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Соловых, С. Ю. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс] : электронный учебный курс в системе Moodle / С. Ю. Соловых; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. – 2021-2024. - Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=6159
2. http://www.rutube.ru/ – общедоступный сайт с видеоконтентом разнообразного содержания, в том числе демонстрационными материалами по темам дисциплины.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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 о государственной 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 используется лаборатория *«Процессы и аппараты»*, оснащенная оборудованием для проведения лабораторных.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами с установленной системой трехмерного моделирования Компас 3D V20.