

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Химии и биотехнологии имени В.В. Тутуриной»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №16 от 12 мая 25 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ОБОРУДОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

---

Направление: 19.03.01 Биотехнология

---

Промышленная биотехнология

---

Квалификация: Бакалавр

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Привалова Елена Андреевна  
Дата подписания: 15.05.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Евстафьев Сергей  
Николаевич  
Дата подписания: 05.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Лозовая Татьяна  
Сергеевна  
Дата подписания: 05.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 25 г.

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1 Дисциплина «Оборудование биотехнологических предприятий» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность к повышению эффективности технологических процессов биотехнологического производства путем контроля технологических параметров биотехнологических производств; компоновки и подбора оборудования, проектирования биотехнологических производств	ПКС-2.6

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.6	Применяет специализированные знания для повышения эффективности технологических процессов путем подбора, расчета и компоновки оборудования биотехнологических производств	<b>Знать</b> назначение, область применения, классификацию, принцип действия, конструктивное устройство биотехнологического оборудования; -критерии выбора основных видов технологического оборудования <b>Уметь</b> подтверждать инженерными расчетами соответствие оборудования условиям технологического процесса и требованиям производства <b>Владеть</b> методами расчета и подбора технологического оборудования; алгоритмами вычисления расчетных параметров, связанных со свойствами обрабатываемого материала

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Оборудование биотехнологических предприятий» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Тепло- и хладотехника», «Основы САПР», «Процессы и аппараты биотехнологии», «Основы биотехнологии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика», «Производственная практика: технологическая практика»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 7 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45
--------------------	--

	минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины	252	252
Аудиторные занятия, в том числе:	96	96
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	64	64
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	120	120
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовой проект	Экзамен, Курсовой проект

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основные требования, предъявляемые к оборудованию	1	2			1	4			Устный опрос
2	Подъемно-транспортное оборудование	2	2			2	4	2, 3	4	Контрольная работа
3	Оборудование для приготовления и стерилизации питательных сред	3, 4	4			3	4	2, 3, 4, 4	14	Контрольная работа
4	Оборудование для транспортирования и кондиционирования воздуха	5	2			4	6	3, 4	6	Устный опрос
5	Оборудование для культивирования микроорганизмов на твердых и жидких питательных средах	6	4			5, 6, 7	16	1, 2, 3, 4	66	Контрольная работа

6	Оборудование для разделения жидкой и твердой фаз культуральных сред	7	4					3, 4	4	Устный опрос
7	Оборудование для концентрирования и очистки растворов биологически активных веществ	8	4			8, 11	16	3, 4	8	Устный опрос
8	Оборудования для мембранного разделения растворов биологически активных веществ	9	4			9	6	3, 4	10	Устный опрос
9	Оборудование для сушки	10	4			10	8	2, 3	6	Контрольная работа
10	Оборудование для измельчения, грануляции, микрокапсулирования	11	2					4	2	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		32				64		156	

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные требования, предъявляемые к оборудованию	Классификация оборудования отрасли, основные требования к нему и общие вопросы эксплуатации.
2	Подъемно-транспортное оборудование	Транспортное оборудование, весовое оборудование, установки пневмотранспорта, аспирационное оборудование.
3	Оборудование для приготовления и стерилизации питательных сред	Стерилизаторы твердых и жидких питательных сред, стерилизаторы непрерывного действия. теплообменные аппараты.
4	Оборудование для транспортирования и кондиционирования воздуха	Фильтрующие материалы и фильтры для механической и биологической очистки воздуха. Автоматизированные фильтрующие комплексы. Компрессоры и воздуходувки.
5	Оборудование для культивирования микроорганизмов на твердых и жидких питательных средах	Установки для культивирования микроорганизмов на твердых питательных средах различных конструкций. Ферментёры для проведения стерильных и нестерильных процессов на жидких питательных средах.
6	Оборудование для	Центрифуги, сепараторы. Бактофуги. Экстракторы

	разделения жидкой и твердой фаз культуральных сред	различного типа. Фильтры. Флотаторы. Оборудование для отжима.
7	Оборудование для концентрирования и очистки растворов биологически активных веществ	Вакуум-выпарные установки. Выпарные аппараты. Конденсаторы. Экстракционные установки.
8	Оборудования для мембранного разделения растворов биологически активных веществ	Основные принципы мембранного разделения. Техника мембранных процессов. Мембраны. Основные типы мембранных аппаратов. Ультрафильтрационные установки.
9	Оборудование для сушки	Классификация сушилок. Барабанные сушилки. Вихревые, шахтные, вальцовые, гребковые, сублимационные, распылительные сушилки.
10	Оборудование для измельчения, грануляции, микрокапсулирования	Оборудование для измельчения и стандартизации сыпучих и пастообразных материалов. Машины экструзии и центробежного окатывания. Грануляторы. Установки для микрокапсулирования. Машины для финишных операций.

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Определение теплофизических характеристик питательных сред	4
2	Расчет транспортных средств для перемещения различных видов сырья	4
3	Расчет стерилизаторов и установок непрерывной стерилизации	4
4	Расчет оборудования для очистки и кондиционирования воздуха	6
5	Расчет ферментеров различной конструкции	8
6	Расчет механических мешалок и барботеров	6
7	Расчет и выбор уплотнений вращающихся валов	2
8	Расчет вакуумных выпарных установок	8
9	Расчет ультрафильтрационной установки	6
10	Расчет сушильных установок различной конструкции	8
11	Расчет экстракторов	8

#### 4.5 Самостоятельная работа

## Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	56
2	Подготовка к контрольным работам	14
3	Подготовка к практическим занятиям	18
4	Проработка разделов теоретического материала	32

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Имитационный метод; решение творческих заданий

### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

#### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Технология спирта и ликероводочных изделий. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов направления «Продукты питания из растительного сырья». Составитель Е.А. Привалова. Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2013.– 38 с.

##### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

ЕА. Привалова. Технологическое оборудование пищевых производств. Инженерный расчет оборудования бродильных производств в практикум. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 214 с.

##### 5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Технологическое оборудование биотехнологических производств: Методические указания по СРС для студентов направления 19.03.01 «Биотехнология» / Составитель Е.А. Привалова. Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018. – 16 с.

### 6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

#### 6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

##### 6.1.1 семестр 7 | Устный опрос

###### Описание процедуры.

Опрос проводится в виде собеседования по контрольным вопросам.

###### Критерии оценивания.

Зачтено: получены удовлетворительные ответы на вопросы по теме.

Не зачтено: получены неудовлетворительные ответы на вопросы по теме.

##### 6.1.2 семестр 7 | Контрольная работа

###### Описание процедуры.

Контрольная работа заключается в решении задач по теме. Билет состоит из 3–5 задач расчетного характера.

### **Критерии оценивания.**

Отлично: предложенные задачи решены полностью, получены верные ответы, решение оформлено логично и грамотно.

Хорошо: не решена или не до конца решена одна из предложенных задач, на остальные задачи получены верные ответы, решение оформлено в основном логично и грамотно.

Удовлетворительно: не решены или не до конца решены две из предложенных задач, решение оформлено некорректно или нелогично.

Неудовлетворительно: предложенные задачи не решены либо решены неверно

## **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
ПКС-2.6	Демонстрирует способность применять специализированные знания для повышения эффективности технологических процессов путем подбора, расчета и компоновки оборудования биотехнологических производств	Устный опрос или тестирование

### **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

#### **6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине**

##### **6.2.2.1.1 Описание процедуры**

Экзамен проводится в виде устного собеседования по билетам. Билет, как правило, включает три вопроса из различных разделов дисциплины. Обучающемуся может быть задано также любое количество дополнительных вопросов, как уточняющего характера, так и из разделов и тем, не вошедших в состав билета.

Пример задания:

- 1.Способы концентрирования биотехнологических сред. Выпаривание. Достоинства и недостатки.
- 2.Основные типы фильтров, применяемых для бактериальной очистки воздуха. Устройство и принцип работы валковой сушилки.

##### **6.2.2.1.2 Критерии оценивания**

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Студент четко представляет назначение, классификацию технологического оборудования, хорошо понимает принципы устройства и функционирования технологического оборудования и умеет грамотно и связно их описать, хорошо представляет последовательность включения аппаратов, механизмов и машин в технологический поток и принципы формирования технологических линий; хорошо понимает связь между режимами работы оборудования и качеством получаемых полуфабрикатов и готовой продукции; владеет навыками осуществления инженерных расчетов.</p>	<p>Студент в основном представляет назначение, классификацию технологического оборудования, в основном понимает принципы устройства и функционирования технологического оборудования и описывает их, допуская незначительные неточности; -в основном представляет последовательность включения аппаратов, механизмов и машин в технологический поток и принципы формирования технологических линий; в основном понимает связь между режимами работы оборудования и качеством получаемых полуфабрикатов и готовой продукции; -в основном владеет навыками осуществления инженерных расчетов.</p>	<p>Студент фрагментарно представляет назначение, классификацию технологического оборудования, нечетко понимает принципы устройства и функционирования технологического оборудования и описывает их, допуская значительные неточности; недостаточно ясно представляет принципы включения аппаратов, механизмов и машин в технологический поток и принципы формирования технологических линий; недостаточно ясно понимает связь между режимами работы оборудования и качеством получаемых полуфабрикатов и готовой продукции; -владеет фрагментарными навыками осуществления инженерных расчетов.</p>	<p>Студент фрагментарно представляет назначение, классификацию технологического оборудования, не понимает принципы устройства и функционирования технологического оборудования и описывает их, допуская грубые ошибки; не представляет принципы включения аппаратов, механизмов и машин в технологический поток и принципы формирования технологических линий; не понимает связь между режимами работы оборудования и качеством получаемых полуфабрикатов и готовой продукции; - практически не владеет навыками осуществления инженерных расчетов.</p>

#### 6.2.2.2 Семестр 7, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

### 6.2.2.2.1 Описание процедуры

Курсовой проект представляет собой проектирование участка биотехнологического производства с выбором основного и вспомогательного оборудования, осуществлением инженерных расчетов, подтверждающих его работоспособность в данных условиях, расчета вспомогательных материалов, применяемых на проектируемом участке производства.

#### Пример задания:

Спроектировать отделение ферментации для производства микробной протеазы производственной мощностью 65 млрд. ед. ПС в год.

### 6.2.2.2.2 Критерии оценивания

<b>Отлично</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Удовлетворительно</b>	<b>Неудовлетворительно</b>
Исчерпывающе описаны процессы, происходящие на проектируемом участке производства; правильно выбрано технологическое оборудование и полностью подтверждена расчетами его работоспособность; пояснительная записка к проекту содержит все необходимые разделы, оформлена грамотно и в соответствии с требованиями; - чертежи выполнены технически грамотно и в соответствии с требованиями ЕСКД; при защите получены полные, связные и грамотные ответы на заданные вопросы.	Достаточно полно описаны процессы, происходящие на проектируемом участке производства; правильно выбрано технологическое оборудование и в основном подтверждена расчетами его работоспособность; пояснительная записка к проекту содержит все необходимые разделы, оформлена в основном грамотно и в соответствии с требованиями; - чертежи выполнены с незначительными ошибками и в основном в соответствии с требованиями ЕСКД; при защите получены достаточно полные, и	Недостаточно полно описаны процессы, происходящие на проектируемом участке производства; в основном правильно выбрано технологическое оборудование, инженерные расчеты, доказывающие его работоспособность выполнены с ошибками; пояснительная записка к проекту содержит все необходимые разделы, оформлена с незначительными нарушениями требований; чертежи выполнены с незначительными ошибками и в основном в соответствии с требованиями ЕСКД; при защите получены неуверенные, неполные ответы на заданные вопросы.	Неполно описаны процессы, происходящие на проектируемом участке производства; неправильно выбрано технологическое оборудование, инженерные расчеты, доказывающие его работоспособность выполнены с ошибками; пояснительная записка к проекту не содержит всех необходимых разделов и (или) оформлена с грубыми нарушениями требований; -чертежи выполнены с грубыми ошибками и (или) не соответствуют в части оформления требованиям ЕСКД; - при защите получены неуверенные, неполные ответы на заданные вопросы.

	грамотные ответы на заданные вопросы.		
--	---	--	--

## 7 Основная учебная литература

1. Технологические машины и оборудование биотехнологий : учебник для вузов по специальности 260602 "Пищевая инженерия малых предприятий" и направлениям подготовки 260100 "Продукты питания из растительного сырья", 260200 "Продукты питания животного происхождения" и 151000 "Технологические машины и оборудование" уровня бакалавриата и уровня магистратуры / Г. В. Алексеев, В. Т. Антупьев, Ю. И. Корниенко [и др.], 2015. - 606.
2. Привалова Е. А. Технологическое оборудование пищевых производств. Инженерный расчет оборудования бродильных производств : практикум / Е. А. Привалова, 2016. - 213.
3. Привалова Е. А. Технологическое оборудование пищевых производств. Оборудование бродильных производств : электронный курс / Е. А. Привалова, 2022

## 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Машины и аппараты пищевых производств : учеб. для вузов по направлению подгот. дипломиру. специалистов "Пищевая инженерия": В 2кн. Кн. 1 / [С. Т. Антипов, И. Т. Кретов, А. Н. Остриков и др.], 2001. - 703.
2. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий : учебник для вузов по специальностям 260601 - "Машины и аппараты пищевых производств", 260602 - "Пищевая инженерия малых предприятий" направления подготовки дипломированного специалиста 260600 - "Пищевая инженерия" , по направлению 151000 - "Технологические машины и оборудование" / С. Т. Антипов [и др.], 2013. - 910.

## 9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## 10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## 11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP\_prof\_64, XP\_prof\_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010
3. NanoCAD + NanoCAD СПДС 21

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Мультимедиа-проектор EB- X14G с ИБП, потолочное крепление и видеокабель