

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Руководитель департамента
«Пищевые биотехнологии»

 В.Б.Чмыхалова

29 января 2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы и аппараты»

Направление
19.03.01 «Биотехнология»

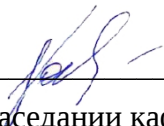
профиль «Пищевая биотехнология»
(уровень бакалавриата)

Петропавловск-Камчатский
2025

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 19.03.01 «Биотехнология»

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТМО

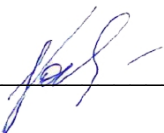


к.т.н., доц. А.В.Костенко

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» «13 » декабря 2024 г. протокол № 6.

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент

«13» декабря 2024 г



А. В. Костенко

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является изучения физико-химической сущности, теории основных процессов, принципов устройства и методов расчета машин и аппаратов, а также рационального их использования в условиях производства.

Задачи дисциплины:

- дать студентам знания о сущности и закономерности процессов, протекающих в аппаратах пищевых производств;
- дать глубокие знания о назначении, устройстве и принципе действия аппаратов пищевых производств;
- сформировать у студентов навыки научно-технического мышления и творческого применения полученных знаний в будущей инженерной деятельности.

В результате изучения дисциплины студенты должны

знать:

- принципы действия аппаратов пищевых производств;
- основные закономерности протекания процессов пищевых производств;
- методы расчетов процессов и аппаратов;
- современные требования, предъявляемые к процессам и аппаратам;

уметь:

- выполнить рациональный выбор аппаратов пищевых производств;
- выполнить инженерные расчеты аппаратов пищевых производств;
- выбрать рациональную технологическую схему процесса с учетом особенности производства того или иного продукта;
- провести расчет процесса и параметров, определяющих работу аппарата;
- правильно выбирать критерии работоспособности и расчета процессов и аппаратов;

владеть:

- навыками рационального выбора схем процессов, аппаратов;
- навыками расчетов процессов и аппаратов пищевых производств, выбора основных и вспомогательных материалов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных 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

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-4	Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических	ИД-1 опк-4: Знает отдельные элементы технических и технологических систем, технических	Знать: ▣ принципы действия аппаратов пищевых производств; ▣ основные закономерности протекания процессов пищевых производств;	З(ОПК-4)1 З(ОПК-4)2 З(ОПК-4)3

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
	систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	объектов, технологических процессов биотехнологического производства. ИД-2опк-4: Умеет проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний.	☑ методы расчетов процессов и аппаратов; ☑ современные требования, предъявляемые к процессам и аппаратам	З(ОПК-4)4
			Уметь: ☑ выполнить рациональный выбор аппаратов пищевых производств; ☑ выполнить инженерные расчеты аппаратов пищевых производств; ☑ выбрать рациональную технологическую схему процесса с учетом особенности производства того или иного продукта; ☑ провести расчет процесса и параметров, определяющих работу аппарата; ☑ правильно выбирать критерии работоспособности и расчета процессов и аппаратов	У(ОПК-4)1 У(ОПК-4)2 У(ОПК-4)3 У(ОПК-4)4 У(ОПК-4)5
			Владеть: ☑ навыками рационального выбора схем процессов, аппаратов; ☑ навыками расчетов процессов и аппаратов пищевых производств, выбора основных и вспомогательных материалов.	В(ОПК-4)1 В(ОПК-4)2

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Процессы и аппараты» - это дисциплина из обязательной части блока 1.

Дисциплина опирается на следующие дисциплины, изученные ранее: инженерная общая технология отрасли, безопасность жизнедеятельности, физика.

Дисциплина «Процессы и аппараты» важна для более глубокого и всестороннего изучения и понимания последующих дисциплин учебного плана данной специальности. К таким курсам можно отнести «Проектирование пищевых производств», «Технологическое оборудование хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства», а также выполнения курсовых проектов и выпускной квалификационной работы.

Заканчивается изучение дисциплины в 5 семестре экзаменом и курсовой работой.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Тематический план дисциплины

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий				Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРП		
Раздел 1.Общая часть	39	4	2	2			35	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовая работа
Раздел 2. Механические и гидравлические процессы	44	4	2	2			40	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовая работа
Раздел 3. Тепловые процессы	44	4	2	2			40	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовая работа
Раздел 4. Массообменные процессы	44	4	2	2			40	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовая работа
Экзамен	9							Экзамен
Всего	180	16	8	8			155	

4.2. Описание содержания дисциплины

Раздел 1. Общая часть

Тема 1.1.Введение.

Содержание дисциплины. Литература. Классификация процессов. Общие законы химической технологии.

Тема 1.2.Метод подобия

Методы исследования. Теоремы подобия. Важнейшие критерии подобия.

Тема 1.3.Свойства рабочих тел.

Растворы. Неоднородные системы. Физико-технические свойства веществ.

Тема 1.4.Рациональное построение аппаратов

Требования к аппаратам. Материалы для изготовления аппаратов и их выбор.

Практическая работа № 1. Метод подобия.

Практическая работа № 2. Основы рационального построения аппаратов.

Раздел 2. Механические и гидравлические процессы

Тема 2.1.Измельчение

Классификация способов дробления. Теория дробления. Требования к дробилкам. Дробилки: щековые, конусные, валковые, зубчатые.

Тема 2.2.Мельницы и резки

Мельницы: шаровые, стержневые ударно-центробежные, коллоидные, струйные. Резание, основы теории. Резательные машины и устройства.

Тема 2.3.Сортирование

Разделение частиц по размерам и форме. Сита. Триеры.

Тема 2.4.Сепарация

Разделение частиц по скорости осаждения. Магнитная сепарация. Методы сепарирования.

Тема 2.5.Прессование

Теория обработки пищевых продуктов давлением. Прессование. Машины для обработки давлением.

Тема 2.6.Перемешивание

Виды перемешивания. Мешалки.

Тема 2.7.Разделение неоднородных сред

Процессы. Системы и методы. Фильтрование. Осаждение. Фильтры. Отстойники. Циклоны. Центрифуги.

Тема 2.8.Взаимодействие газа и жидкости

Течение жидких пленок. Течение жидкости и газа через насадку. Распыление жидкости. Барботаж. Кипящий слой.

Практическая работа № 3. Расчет вальцовой дробилки.

Практическая работа № 4 Расчет процесса фильтрации.

Практическая работа № 5. Расчет центробежного циклона.

Практическая работа № 6. Расчет мешалок.

Практическая работа № 7. Расчет процесса сортирования.

Практическая работа № 8. Расчет процесса обработки материалов давлением (прессованием).

Практическая работа № 9. Расчет процесса осаждения в поле действия сил тяжести.

Раздел 3. Тепловые процессы

Тема 3.1.Теплопередача

Классификация теплообменников. Уравнение теплопередачи. Коэффициенты теплоотдачи.

Тема 3.2.Теплообменники

Конструкции теплообменников. Выбор конструкции теплообменника. Теплообмен в подогревателях и охладителях. Расчеты теплообменников.

Тема 3.3.Выпаривание

Рабочий процесс в выпарных устройствах. Конструктивные схемы выпарных аппаратов.

Тема 3.4.Конденсация

Общие сведения. Конструкции конденсаторов. Расчет конденсаторов.

Тема 3.5.Замораживание

Замораживание. Тепловой баланс. Виды замораживания и аппаратное оформление процесса. Размораживание. Способы размораживания. Материальный и тепловой баланс.

Практическая работа № 10. Расчеты сушилок.

Практическая работа № 11. Расчет конденсатора.

Практическая работа № 12. Расчет теплообменника типа «труба в трубе».

Раздел 4. Массообменные процессы

Тема 4.1. Абсорбция

Процесс абсорбции. Конструкции абсорберов.

Тема 4.2. Адсорбция

Процесс адсорбции. Конструкции адсорберов.

Тема 4.3. Сушка

Обезвоживание. Материалы. Кинетика сушки.

Тема 4.4. Кристаллизация

Теория кристаллизации. Конструкции и расчет кристаллизаторов.

Тема 4.5. Перегонка

Теория перегонки. Виды перегонок.

Тема 4.6. Экстрагирование

Сведения об экстрагировании. Экстрагирование в системах «твердое тело-жидкость» и «жидкость-жидкость».

Практическая работа № 13. Расчет процесса кристаллизации

Практическая работа № 14. Расчет процесса экстрагирования

Практическая работа № 15. Расчет процесса адсорбции

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- ▣ проработка (изучение) материалов лекций;
- ▣ чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- ▣ подготовка к практическим занятиям;
- ▣ работа над курсовым проектом;
- ▣ поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- ▣ подготовка к текущему контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических занятий, для самостоятельной работы и работы над курсовым проектом используется методическое пособие:

1. Костенко А.В., Лебедева А.П. Процессы и аппараты пищевых производств. Процессы и аппараты. Программа курса и методические указания к изучению дисциплин для студентов по направлениям подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» и 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» очной и заочной форм обучения/ А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2017. – 74 с.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- ▣ перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

2 описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

2 типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

2 методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)

1. Классификация основных процессов пищевой технологии. Материалы для изготовления пищевых аппаратов.
2. Свойства пищевых продуктов.
3. Основы теории подобия. Механические процессы. Измельчение. Физические основы процесса измельчения.
4. Щековые дробилки. Расчетные схемы. Расчет шатуна.
5. Расчет распорных плат. Расчет маховика. Расчет эксцентрикового вала.
6. Шаровые и стержневые мельницы. Конусные (гирационные) дробилки. Молотковые дробилки. Дезинтеграторы.
7. Вальцовые дробилки. Шаровые и стержневые мельницы.
8. Сепарирование. Виды сепараторов. Прессование и гранулирование. Машинное оформление процесса.
9. Виды мешалок. Окружная скорость мешалок.
10. Типы и параметры мешалок. Критерий Фруда для мешалок.
11. Гидромеханические процессы. Осаждение.
12. Фильтрование. Движущая сила процесса. Фильтрование с образованием осадка.
13. Центробежная фильтрация. Период фильтрования.
14. Аппаратурное оформление процесса. Разделение газовых неоднородных систем. Гравитационная очистка газов. Циклоны.
15. Коэффициент теплопередачи. Критерий подобия при теплопередаче.
16. Виды теплообменных аппаратов.
17. Основы расчета теплообменных аппаратов. Расчет на прочность и гидравлические расчеты.
18. Выпаривание. Виды выпаривания.
19. Поверочный расчет выпарных аппаратов.
20. Многокорпусные выпарные установки.
21. Конденсация. Поверхностные конденсаторы и конденсаторы смешения. Процессы по зонам, протекающим в конденсаторах.
22. Массообменные процессы. Типы процессов.
23. Основное уравнение массопередачи. Абсорбция.
24. Виды абсорберов: поверхностные и пленочные.
25. Порядок расчета пленочных абсорберов, коэффициент сопротивления.
26. Адсорбция. Виды адсорберов, адсорбционных установок. Сущность процессов.
27. Расчет адсорберов. Параметры влажного воздуха.
28. Диаграмма влажного воздуха.
29. Формы связи влаги с материалом: химическая, физико-химическая, механическая.
30. Механические способы обезвоживания.

7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная литература:

1. Кавецкий Г.Д., Кузьмина Л.И. Процессы и аппараты пищевых производств. - М.: МГУТУ, 2009. - 74 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Колосс, 2007. – 760 с.

2. Стабников В.Н. и др. Процессы и аппараты пищевых производств. - М.: Агропромиздат, 1985. - 510 с.

7.3 Методические указания

1. Костенко А.В., Лебедева А.П. Процессы и аппараты пищевых производств. Процессы и аппараты. Программа курса и методические указания к изучению дисциплин для студентов по направлениям подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» и 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» очной и заочной форм обучения/ А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2017. – 74 с.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. Журнал «Рыбное хозяйство»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://tsuren.ru/publishing/ribhoz-magazine/.ru>
2. Официальный сайт Федерального агентства по рыболовству: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.fish.gov.ru/>
3. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
4. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
5. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

Целью проведения практических занятий является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

▣ проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;

▣ лекция-визуализация - подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

10. КУРСОВАЯ РАБОТА

По дисциплине предусмотрено выполнение курсовой работы. Требования к содержанию и оформлению курсовой работы изложены в методических указаниях.

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Процессы измельчения и аппараты для их осуществления
2. Процессы центробежного фильтрования и аппараты для его осуществления
3. Процессы фильтрации со слоем осадка и аппараты для их осуществления
4. Процессы перемешивания и аппараты для их осуществления
5. Процессы сушки и аппараты для их осуществления
6. Процессы экстракции и аппараты для их осуществления
7. Процессы конденсации и аппараты для их осуществления
8. Процессы сортирования и аппараты для их осуществления
9. Процессы прессования и аппараты для их осуществления
10. Процессы отстаивания и аппараты для их осуществления
11. Процессы нагревания и аппараты для их осуществления
12. Процессы адсорбции и аппараты для их осуществления
13. Процессы кристаллизации и аппараты для их осуществления
14. Процессы дробления и аппараты для их осуществления
15. Процессы охлаждения и аппараты для их осуществления
16. Процессы баромембранного разделения и аппараты для его осуществления
17. Процессы центробежного отстаивания и аппараты для их осуществления
18. Процессы выпаривания и аппараты для их осуществления

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- ☐ электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
- ☐ использование слайд-презентаций;
- ☐ интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- ☐ Пакет Р7-офис.

11.3 Перечень информационно-справочных систем

- ☐ справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- ☐ справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- ☐ для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется аудитория 7-111 с комплектом учебной мебели на 30 посадочных мест; практических и лабораторных занятий - аудитория 7-112 с комплектом учебной мебели на 12 посадочных мест и лабораторным оборудованием;
- ☐ для самостоятельной работы обучающихся – кабинетом для самостоятельной работы № 7-103, оборудованный 1 рабочей станцией с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных места и аудиторией для самостоятельной работы обучающихся 3-302, оборудованный 4 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест;
- ☐ доска аудиторная;
- ☐ мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор).