

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

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета

 /С.Ю.Труднев/

«13» декабря 2024г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретические основы процессов и аппаратов пищевых производств»

Направление

15.04.02 «Технологические машины и оборудование»
(уровень магистратуры)

Профиль

«Машины и аппараты пищевых производств»

Петропавловск-Камчатский
2024

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 15.04.02 «Технологические машины и оборудование».

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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. 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;
- основы энергосбережения;
- 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.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

ПК-3 – Способен повышать эффективность технологического процесса за счет его оптимизации

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 ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-3	Способен повышать эффективность технологического процесса за счет его оптимизации	ИД-1 _{ПК-3} . Знает схемы технологических процессов пищевых производств	Знать: ☐ основные закономерности протекания процессов пищевых производств; ☐ методы расчетов процессов и аппаратов ☐ принципы действия аппаратов пищевых производств Уметь: ☐ выполнить инженерные расчеты аппаратов пищевых производств; ☐ правильно выбирать критерии работоспособности и расчета процессов и аппаратов Владеть: ☐ навыками рационального выбора схем процессов, аппаратов	3(ПК-3)1
		ИД-2 _{ПК-3} . Умеет определять основные направления повышения эффективности технологического процесса, реализуемого при изготовлении продуктов пищевых производств		3(ПК-3)2
		ИД-3 _{ПК-3} . Владеет навыками разработки предложений и мероприятий по оптимизации технологических процессов пищевых производств		3(ПК-3)3
				У(ПК-3)1
				У(ПК-3)2
				В(ПК-3)1

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы процессов и аппаратов пищевых производств» - является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре образовательной программы.

Дисциплина завершает общеобразовательную подготовку магистра, является переходным звеном к изучению специальных дисциплин и базой для выполнения курсового и дипломного проектирования. Таким образом, целью дисциплины, вместе с другими общеинженерными дисциплинами, является создание основы для последующего изучения курсов специальных технологий и оборудования.

Изучение осуществляют по пяти группам процессов: механическим, гидромеханическим, химическим, тепловым и массообменным.

Дисциплина опирается на следующие дисциплины, изученные ранее: инженерная графика; теория механизмов и машин; техническая механика; материаловедение; детали машин и основы проектирования; механика жидкости и газа.

Дисциплина важна для более глубокого и всестороннего изучения и понимания последующих дисциплин учебного плана данной специальности. К таким курсам можно отнести «Безопасность жизнедеятельности», «Эксплуатация технологического оборудования», «Надежность и работоспособность технологического оборудования», «Диагностирование и ремонт технологического оборудования», а также выполнения курсовых проектов и выпускной квалификационной работы.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Тематический план дисциплины

ЗФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Раздел 1. Общая часть	20	3	1	2		17	
Тема 1.1. Введение. Тема 1.2. Метод подобия Тема 1.3. Свойства рабочих тел. Тема 1.4. Рациональное построение аппаратов	20	3	1	2		17	Практикум, Собеседование, Экзамен
Раздел 2. Механические и гидравлические процессы	36	6	2	4		30	
Тема 2.1. Измельчение Тема 2.2. Мельницы и резки Тема 2.3. Сортирование	12	2	1	1		10	Практикум, Собеседование, Экзамен
Тема 2.4. Сепарация Тема 2.5. Прессование Тема 2.6. Перемешивание	12	2	1	1		10	Практикум, Собеседование, Экзамен
Тема 2.7. Разделение неоднородных сред Тема 2.8. Машины и аппараты для разделения неоднородных сред Тема 2.9. Взаимодействие газа и жидкости	12	2		2		10	Практикум, Собеседование, Экзамен
Раздел 3. Тепловые процессы	43	3	1	2		40	
Тема 3.1. Теплопередача Тема 3.2. Теплообменники Тема 3.3. Выпаривание Тема 3.4. Расчет выпарных аппаратов	21,5	1,5	0,5	1		20	Практикум, Собеседование, Экзамен
Тема 3.5. Конденсация Тема 3.6. Замораживание Тема 3.7. Холодильные машины	21,5	1,5	0,5	1		20	Практикум, Собеседование, Экзамен
Раздел 4. Массообменные процессы	36	6	2	4		30	
Тема 4.1. Основные законы диффузии Тема 4.2. Абсорбция Тема 4.3. Адсорбция	9,5	1,5	0,5	1		8	Практикум, Собеседование, Экзамен
Тема 4.4. Осушка и увлажнение газов Тема 4.5. Сушка Тема 4.6. Расчет сушилок Тема 4.7. Сушиллки	10,5	2,5	0,5	2		8	Практикум, Собеседование, Экзамен
Тема 4.8. Кристаллизация Тема 4.9. Перегонка Тема 4.10. Ректификационные аппараты Тема 4.11. Экстрагирование Тема 4.12. Экстракторы	10	2	1	1		8	Практикум, Собеседование, Экзамен
Тема 4.13. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов	6					6	Собеседование, Экзамен
Экзамен	9						Экзамен
Всего	144		6	12		117	

2.2. 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.

Практические работы выполняются в соответствии с методическими указаниями «Практикум для студентов по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения»

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. Фильтрация. Осаждение.

Тема 2.8. Машины и аппараты для разделения неоднородных сред

Фильтры. Отстойники. Циклоны. Центрифуги.

Тема 2.9. 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 процесса фильтрации.

Практическая работа № 7. Расчет мешалок.

Практическая работа № 8. Расчет процесса сортирования.

Практическая работа № 9. Расчет процесса обработки материалов давлением (прессованием).

Практическая работа № 10. 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.Расчет выпарных аппаратов

Задачи расчетов. Проектный и проверочный расчеты. Порядок расчета.

Тема 3.5.Конденсация

Общие сведения. Конструкции конденсаторов. Расчет конденсаторов.

Тема 3.6.Замораживание

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

Тема 3.7.Холодильные машины

Физические основы получения холода. Хладагенты и хладоносители. Холодильные машины.

Практическая работа № 11. Расчеты сушилок.

Практическая работа № 12. Расчет конденсатора.

Практическая работа № 13. Расчет теплообменника типа «труба в трубе».

Раздел 4. Массообменные процессы

Тема 4.1.Основные законы диффузии

Диффузия. Массоотдача и массопередача. Критерии подобия. Термодиффузия.

Тема 4.2.Абсорбция

Процесс абсорбции. Конструкции абсорберов.

Тема 4.3.Адсорбция

Процесс адсорбции. Конструкции адсорберов.

Тема 4.4.Осушка и увлажнение газов

Параметры и диаграмма влажного воздуха. Теплообмен между водой и воздухом.

Тема 4.5.Сушка

Обезвоживание. Материалы. Кинетика сушки.

Тема 4.6.Расчет сушилок

Основы расчета сушилок. Сушильные процессы. КПД сушилки.

Тема 4.7.Сушилки

Конструкции сушилок. Характеристика. Особые методы сушки.

Тема 4.8.Кристаллизация

Теория кристаллизации. Конструкции и расчет кристаллизаторов.

Тема 4.9.Перегонка

Теория перегонки. Виды перегонок.

Тема 4.10.Ректификационные аппараты

Конструкции ректификационных аппаратов, их расчет.

Тема 4.11.Экстрагирование

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

Тема 4.12.Экстракторы

Конструкции и расчет экстракторов.

Тема 4.13.Электрофизические методы обработки пищевых продуктов

Обработка пищевых продуктов в электрическом поле, токами промышленной частоты, в высокочастотных сверхвысокочастотных полях, инфракрасным излучением, ультразвуком.

Практическая работа № 14. Расчет процесса кристаллизации

Практическая работа № 15. Расчет процесса экстрагирования

Практическая работа № 16. Расчет процесса адсорбции

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Внеаудиторная самостоятельная работа 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. Теоретические основы процессов и аппаратов пищевых производств. Практикум для студентов по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

4. 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;
- ☐ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- ☐ типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- ☐ 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. Машины для прессования. Гранулирование. Гранулятор псевдоожиженного слоя. Перемещение.
10. Виды мешалок. Окружная скорость мешалок.

11. Типы и параметры мешалок. Критерий Фруда для мешалок.
12. Гидромеханические процессы. Осаждение. Фильтрация. Движущая сила процесса. Фильтрация с образованием осадка.
13. Центробежная фильтрация. Период фильтрации.
14. Гиперфильтрация. (Обратный осмос и ультрафильтрация).
15. Аппаратурное оформление процесса. Разделение газовых неоднородных систем. Гравитационная очистка газов. Циклоны.
16. Фильтрация газов через пористые перегородки. Псевдоожижение.
17. Состояние двухфазной системы. Порядок расчета. Схемы аппаратов. Теплопередача.
18. Коэффициент теплопередачи. Критерий подобия при теплопередаче.
19. Виды теплообменных аппаратов.
20. Основы расчета теплообменных аппаратов. Расчет на прочность и гидравлические расчеты.
21. Выпаривание. Виды выпаривания. Аппаратурное оформление процесса. Проектный расчет.
22. Поверочный расчет выпарных аппаратов.
23. Многокорпусные выпарные установки.
24. Конденсация. Поверхностные конденсаторы и конденсаторы смешения. Процессы по зонам, протекающим в конденсаторах.
25. Массообменные процессы. Типы процессов.
26. Основное уравнение массопередачи. Абсорбция.
27. Виды абсорберов: поверхностные и пленочные.
28. Порядок расчета пленочных абсорберов, коэффициент сопротивления.
29. Адсорбция. Виды адсорберов, адсорбционных установок. Сущность процессов.
30. Расчет адсорберов. Параметры влажного воздуха.
31. Диаграмма влажного воздуха.
32. Формы связи влаги с материалом: химическая, физико-химическая, механическая.
33. Механические способы обезвоживания.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1. Основная литература:

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

5.2. 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.

5.3 Методические указания

1. Костенко А.В. Теоретические основы процессов и аппаратов пищевых производств. Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

5.4 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>

6. 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).

7. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине не предусмотрено выполнение курсового проекта.

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

8.1 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.

8.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

-Пакет Р7-офис (Р7-Документ, Р7-Таблица, Р7-Презентация)

8.3 Перечень информационно-справочных систем

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

9. 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);
- ☐ презентации по темам курса.

Дополнения и изменения в рабочей программе на _____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Теоретические основы процессов и аппаратов пищевых производств» для направления 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО _____

«___» _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой

подпись

ФИО