

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)**

Технологический факультет

Кафедра машин и аппаратов пищевых производств

УТВЕРЖДАЮ

Декан технологического факультета

Н.А. Логунова

2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Уровень основной образовательной программы – бакалавриат

Направление подготовки – 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»

Статус дисциплины – базовая

Учебный план 2017 года

Очная										Заочная													
Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные работы, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), (+, -)	Семестровый контроль (вид, часов)	Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные работы, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), (+, -)	Контрольная работа (+, -)	Семестровый контроль (вид, часов)	
3	5	162/4,5	72	36	18	18	-	90	-	ЗаО	4	7	162/4,5	20	8	6	6	-	138	-	+	ЗаО, 4	
3	6	126/3,5	45	15	15	15	-	45	+	Экз, 36	4	8	126/3,5	20	8	6	6	-	97	+	-	Экз, 9	
Всего		288/8	117	51	33	33	-	135	+	36	Всего		288/8	40	16	12	12	-	235	+	+	13	
в т.ч. в интерактивной форме		18/0,5	-	-	-	18	-	-	-	-	в т.ч. в интерактивной форме		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и рабочего учебного плана с учетом требований ООП.

Программу разработал Яковлев О.В., канд. техн. наук, доцент кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Рассмотрено на заседании кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Протокол № 7 от 26.04 2017 г. Зав. кафедрой Д.В. Степанов

Рассмотрено на заседании выпускающей кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Протокол № 10 от 19.05 2017 г. Зав. кафедрой О.Е. Битютская

Согласовано: Начальник УМУ Е.Ю. Девятова

©ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»

1 Цель и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины является:

- формирование у студентов понятий теоретических основ процессов пищевой технологии;
- подготовка студентов к решению вопросов связанных с созданием, модернизацией и внедрением в промышленность современных высокоэффективных процессов, технологий, техники и материалов, способствующих повышению производительности, улучшению условий труда, экономии материальных и трудовых ресурсов.

Задачи дисциплины:

- изучение и анализ закономерностей протекания основных процессов пищевых производств;
- изучение и анализ основ теории расчета и проектирования машин и аппаратов пищевых производств;
- изучение и анализ проблемных задач и вопросов, связанных с совершенствованием или созданием новых производств, включающих основные процессы и аппараты пищевой технологии;
- разработка проектов технологических линий, включающих процессы и аппараты с учетом механических, технологических, материаловедческих, экономических, экологических и эстетических требований.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» относится к базовой части дисциплин ООП. Освоение материала дисциплины базируется на знаниях и компетенциях, полученных при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Пищевая химия», «Реология», «Теплотехника», «Моделирование технологических процессов с использованием ЭВМ (Математические методы анализа)», «Инженерная графика», «Общая технология отрасли».

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, используются при выполнении выпускной квалификационной работы и в дальнейшей профессиональной деятельности по направлению 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»..

3 Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО:

Общекультурные компетенции (ОК):

№ компетенции	Содержание компетенции
ОК-4	способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

№ компетенции	Содержание компетенции
ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Профессиональные компетенции (ПК):

№ компетенции	Содержание компетенции
ПК-1	способность использовать нормативную и техническую документацию, регламенты, ветеринарные нормы и правила в производственном процессе
ПК-3	способность изучать научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования

№ компетенции	Содержание компетенции
ПК-30	готовность выполнять работу в области научно-технической деятельности по проектированию
ПК-31	способность разрабатывать порядок выполнения работ, планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования, участвовать в разработке технически обоснованных норм времени (выработки), рассчитывать нормативы материальных затрат (технические нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов)

В результате освоения дисциплины студент должен

ЗНАТЬ:

– закономерности протекания основных процессов пищевых производств, основы теории гидромеханических, тепловых и диффузионных процессов, основные понятия о подобии процессов переноса количества движения, тепла и массы, а также основные критерии гидромеханического, теплового и диффузионного подобия;

– основы теории расчета и проектирования машин и аппаратов пищевых производств, методы расчета процессов и основных размеров аппаратов;

– методы экономической и технической оценки процессов и аппаратов, способы осуществления основных технологических процессов и характеристики для оценки их интенсивности и эффективности.

УМЕТЬ:

– проводить теоретические и экспериментальные исследования, находить оптимальные и рациональные технические режимы осуществления основных процессов и аппаратов пищевых производств, выявлять основные факторы, определяющие скорость технологического процесса;

– осваивать новые виды технологического оборудования при изменении схем технологических процессов, осваивать новые приборные техники и новые методы исследования;

– проводить сравнительный технико-экономический анализ конструктивных решений конкретных технологических процессов, выполнять эскизы и чертежи основных аппаратов и их отдельных узлов;

– пользоваться техническими условиями и стандартами на технологические процессы и аппараты;

– использовать навыки изучения научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по тематике изучаемой дисциплины;

– разрабатывать нормативную и техническую документацию, технические регламенты и пр.

ВЛАДЕТЬ:

– стандартными методами расчета, подбора и проектирования деталей и узлов аппаратов и оборудования для проведения гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;

– навыками, обеспечивающими технологичность аппаратов и оборудования пищевых производств, в процессе их изготовления.

4 Структура учебной дисциплины

Наименования разделов	Общее количество часов	Количество зачетных единиц	Очная форма						Заочная форма					
			Распределение часов по видам занятий						Распределение часов по видам занятий					
			Ауд.	ЛК	ЛР	ПЗ (СЕМ)	СР	Контроль	Ауд.	ЛК	ЛР	ПЗ (СЕМ)	СР	Контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5 семестр очной / 7 семестр заочной формы обучения														
Раздел 1 Гидромеханические процессы	88	2,2	44	18	12	14	44	-	14	6	4	4	74	-
Раздел 2 Механические процессы	70	2,2	28	18	6	4	42	-	6	2	2	2	64	-

Наименования разделов	Общее количество часов	Количество зачетных единиц	Очная форма						Заочная форма						
			Распределение часов по видам занятий						Распределение часов по видам занятий						
			Ауд.	ЛК	ЛР	ПЗ (СЕМ)	СР	Контроль	Ауд.	ЛК	ЛР	ПЗ (СЕМ)	СР	Контроль	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Форма контроля – зачет с оценкой	4	0,1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4
6 семестр очной / 8 семестр заочной формы обучения															
Раздел 3 Тепловые процессы	42	1,2	27	6	15	6	15	-	10	2	6	2	32	-	
Раздел 4 Массообменные процессы	48	1,3	18	9	-	9	30	-	10	6	-	4	38	-	
Курсовой проект	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Форма контроля – экзамен	36	1	-	-	-	-	-	36	-	-	-	-	27	9	
Всего часов	288	8	117	51	33	33	135	36	40	16	12	12	235	13	

5 Содержание лекций

№	Краткое содержание лекций	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Раздел 1. Гидромеханические процессы			
1	Введение. Классификация основных процессов пищевой технологии. Общие принципы расчетов машин и аппаратов. Определение основных размеров аппаратов.	2	1
2	Математическое и физическое моделирование. Теория подобия. Условия однозначности, теория подобия, критериальные уравнения.	2	0,5
3	Классификация неоднородных систем. Методы разделения. Кинетика разделения неоднородных систем. Отстаивание под действием гравитационного поля. Оборудование для отстаивания и осаждения.	2	1
4	Осаждение под действием центробежных сил. Центрифугирование. Фактор разделения. Конструкции центрифуг и циклонов.	2	0,5
5	Фильтрация. Виды фильтрования. Движущая сила и скорость процессов. Оборудование для фильтрования.	2	1
6	Обратный осмос и ультрафильтрация. Общие сведения. Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией. Устройство мембранных аппаратов. Расчет аппаратов проточного типа.	4	1
7	Процессы получения неоднородных сред. Способы перемешивания. Перемешивание жидких сред. Расчет перемешивающих устройств. Перемешивание пластических масс. Перемешивание сыпучих материалов.	4	1
Раздел 2. Механические процессы			
8	Измельчение. Теория измельчения. Классификация методов измельчения и дробильных машин. Дробилки для среднего измельчения. Расчетные формулы для определения мощности. Дробилки для тонкого измельчения. Резка и терка, их краткая характеристика.	6	0,5

№	Краткое содержание лекций	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
9	Сортирование. Основы теории ситового анализа. Машины для ситовой сортировки. Электромагнитная сепарация. Сущность и назначение метода электромагнитной сепарации.	6	0,5
10	Обработка материалов пищевых производств давлением. Элементы теории обработки пищевых продуктов давлением: отжатие жидкости, формование пластических материалов, прессование, брикетирование, гранулирование. Машины для обработки давлением. Пресса для отделения жидкости. Пресса для формовки пластических масс.	6	1
Раздел 3. Тепловые процессы			
11	Теплообменные процессы. Теплопередача. Способы передачи теплоты. Основное кинетическое уравнение. Коэффициенты теплопередачи и теплоотдачи. Критериальные уравнения теплоотдачи. Конструкции теплообменников. Расчет теплообменников.	4	1
12	Выпаривание. Общие сведения. Физико-химические основы выпаривания. Способы выпаривания. Устройство выпарных аппаратов.	2	1
Раздел 4. Массообменные процессы			
13	Основы массопередачи. Общие сведения. Кинетика массопередачи. Материальный баланс массообменных процессов. Основные законы массопередачи. Массообмен без твердой фазы. Движущая сила массообменных процессов. Расчет основных размеров массообменных процессов.	2	2
14	Абсорбция. Общие сведения. Физические основы абсорбции. Принципиальные схемы абсорбции. Конструкции абсорберов. Расчет абсорберов.	1	1
15	Перегонка и ректификация. Общие сведения. Теоретические основы процессов. Простая перегонка. Ректификация. Материальный и тепловой балансы ректификации. Построение процесса ректификации и J-х диаграммы. Рациональный выбор рабочего флегмового числа. Расчет числа тарелок и рабочей высоты ректификационной колонны. Схема ректификационных установок.	2	1
16	Массообмен в системах с твердой фазой. Сушка. Общие сведения. Статика сушки. Формы связи влаги с материалом. Кинетика сушки. Материальный и тепловой балансы сушки. Варианты сушильных процессов. Конструкции сушилок.	2	1
17	Адсорбция. Общие сведения. Характеристика и области применения адсорбентов. Статика и кинетика адсорбции. Адсорберы и схемы адсорбционных установок. Расчет адсорберов. Ионнообменные процессы и аппараты.	2	1
ВСЕГО		51	16

6 Темы лабораторных занятий

№	Наименование работы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Раздел 1. Гидромеханические процессы			
1	Исследование процесса механического перемешивания жидких сред.	6	4

№	Наименование работы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
2	Изучение гидродинамики псевдооживленного слоя.	6	-
Раздел 2. Механические процессы			
3	Определение основных параметров дозаторов сыпучих материалов непрерывного действия.	6	2
Раздел 3. Тепловые процессы			
4	Определение коэффициента теплопроводности твердых, механически обрабатываемых материалов в режиме монотонного нагрева.	5	-
5	Определение коэффициента теплопередачи в теплообменном аппарате типа «Труба в трубе».	2	2
6	Измерение и расчет параметров влажного воздуха.	2	-
7	Изучение процесса терморadiaционной сушки дисперсных материалов	3	4
8	Расчет конструктивных параметров сушилки псевдооживленного слоя.	3	-
ВСЕГО		33	12

7 Темы практических занятий

№ занятия	Содержание занятий	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Раздел 1. Гидромеханические процессы			
1	Основы прикладной гидравлики.	4	-
2	Осаждение под действием силы тяжести. Расчет отстойника	2	2
3	Осаждение под действием центробежных сил. Расчет циклона.	2	-
4	Фильтрация. Расчет фильтров.	2	2
5	Обратный осмос и ультрафильтрация. Расчет ультрафильтрационной установки.	2	-
6	Гидродинамика взвешенного слоя.	2	-
Раздел 2. Механические процессы			
7	Перемешивание жидких сред. Расчет мешалок.	4	2
Раздел 3. Тепловые процессы			
8	Расчет теплообменника.	2	2
9	Расчет выпарного аппарата.	2	-
10	Расчет сушилки.	2	-
Раздел 4. Массообменные процессы			
11	Расчет тарельчатой абсорбционной колонны.	4	2
12	Расчет ректификационной колонны.	5	2
ВСЕГО		33	12

8 Темы семинарских занятий

Не предусмотрены учебным планом.

9 Содержание и объем самостоятельной работы студента

Раздел	Часы и содержание работы по формам обучения					
	Очная			Заочная		
	Часы	Литература	Содержание работы	Часы	Литература	Содержание работы
Раздел 1. Гидромеханические процессы	44	[1], [2], [3], [4], [5]	Классификация основных процессов пищевой технологии. Общие принципы расчетов машин и аппаратов.	74	[1], [2], [3], [4], [5]	Классификация основных процессов пищевой технологии. Общие принципы расчетов машин и аппаратов. Определение основных размеров аппаратов.
Раздел 2. Механические процессы	42	[1], [2], [3], [4], [5]	Общие принципы расчетов машин и аппаратов.	64	[1], [2], [3], [4], [5]	Измельчение, сортирование, обработка материалов пищевых производств давлением.
Подготовка к зачету с оценкой	4	-	Обобщение лекционного материала	-	-	-
Раздел 3. Тепловые процессы	15	[1], [2], [3], [4], [5]	Ознакомление с конструкциями аппаратов.	32	[1], [2], [3], [4], [5]	Теплообменные процессы. Теплопередача. Способы передачи теплоты.
Раздел 4. Массообменные процессы	30	[1], [2], [3], [4], [5]	Массообменные процессы. Основное кинетическое уравнение Абсорбция, ректификация, сушка. Расчет основных размеров массообменных аппаратов. Закрепление теоретических сведений. Ознакомление с конструкциями аппаратов	38	[1], [2], [3], [4], [5]	Основы массопередачи. Общие сведения. Кинетика массопередачи. Материальный баланс массообменных процессов. Абсорбция. Общие сведения. Физические основы абсорбции. Принципиальные схемы абсорбции. Конструкции абсорберов. Расчет абсорберов.
Подготовка к экзамену	-	-	-	27	-	Обобщение лекционного материала
ВСЕГО	135	-	-	235	-	-

10 Индивидуальные задания

Индивидуальные задания в первом семестре изучения дисциплины выполняются студентом заочной формы обучения в виде контрольной работы.

Индивидуальные задания во втором семестре изучения дисциплины выполняются студентами очной и заочной формы обучения в виде курсового проекта. Требования к оформлению контрольной работы и курсового проекта изложены в «Положении о порядке оформления студенческих работ». Критерии оценивания индивидуальных заданий сформулированы в фондах оценочных средств.

В результате курсового проектирования студенты получают навыки работы со справочной литературой, методами конструирования узлов и деталей аппаратов, закрепляют знания, полученные при изучении общетехнических дисциплин, и приобретают знания по основам безопасной эксплуатации установок.

При курсовом проектировании конкретизируются сведения по устройству и работе разрабатываемого типа аппарата, вырабатывается умение применять для расчета основных размеров аппарата формулы, полученные из рассмотрения теоретических основ процесса.

Курсовой проект включает следующие разделы:

- оглавление;
- задание на курсовой проект;
- введение;
- обзор литературных источников. На основании обзора литературы кратко излагается физическая сущность и область применения заданного процесса, сравнительная характеристика и схемы аппаратов для реализации процесса;
- описание схемы технологического процесса с указанием точек контроля;
- технологический расчет аппарата;
- механический расчет аппарата. Расчет размеров элементов аппарата: корпуса, фланцев, трубных решеток, прокладок, крепежных изделий, опор и т.д.;
- расчет теплоизоляции;
- расчет и подбор вспомогательного оборудования;
- техника безопасности при обслуживании установки и меры по охране окружающей среды;
- список использованной литературы.

Графическая часть курсового проекта включает в себя:

- схему технологического процесса;
- чертеж общего вида основного аппарата;
- чертеж общего вида вспомогательного оборудования.

Текущий контроль выполнения соответствующих разделов курсового проекта осуществляется во время консультаций.

Примерная тематика курсового проектирования:

1. Проект роторно-дискового экстрактора для извлечения фенола из воды экстракцией бензолом.
2. Проект установки для концентрирования ацилазы.
3. Проект абсорбционной установки в линии улавливания бензольных углеводородов.
4. Проект установки для концентрирования водного раствора CaCl_2 от концентрации X_n (% масс.) до X_k (% масс.) методом обратного осмоса.
5. Проект ректификационной колонны непрерывного действия для разделения бинарной смеси «этиловый спирт-вода».
6. Проект однокорпусной выпарной установки с естественной циркуляцией, вынесенной греющей камерой и инжектором.
7. Проект двухкорпусной выпарной установки.
8. Проект барабанной сушилки.
9. Проект ректификационной установки.
10. Проект адсорбционной установки периодического действия.

11 Методы обучения

Лекции являются основным способом получения необходимых знаний студентов и дают основные направления самостоятельного изучения материала.

На практических занятиях студенты приобретают навыки выполнения необходимых расчетов в области проектирования и получают навыки выполнения графических задач с использованием компьютерной техники. Также происходит закрепление теоретического материала.

Студент по конспекту лекций и рекомендованной литературе в течение семестра самостоятельно готовится к аудиторным занятиям. На практических занятиях студент выполняет индивидуальные задания под руководством преподавателя, демонстрирует результаты и отвечает на вопросы преподавателя по содержанию работы.

Лабораторные работы ориентированы на закрепление теоретических знаний по дисциплине и получения практических навыков при расчете оборудования. Во время лабораторных работ студенты закрепляют на практике полученные знания с использованием лабораторного оборудования, получают навыки работы с контрольно-измерительной аппаратурой и приборами, экспериментальными установками, со справочной и другой технической литературой, а также оформления технических отчетов.

Перед лабораторными занятиями преподаватель дает пояснения об особенностях выполнения работы и содержанию отчета. После предъявления оформленного отчета (индивидуального для каждого студента) в рамках времени, отведенного на лабораторные работы, производится защита работы

Из интерактивных форм обучения используется метод дискуссии, смысл которого состоит в обмене взглядами по конкретной теме. Это активный метод, позволяющий научиться отстаивать свое мнение и слушать других. Метод дискуссии используется на собеседованиях по обсуждению итогов выполнения заданий на практических занятиях, когда студентам нужно высказываться. Дискуссия требует продуманности и основательной предварительной подготовки студентов. Нужны не только хорошие знания (без них дискуссия беспредметна), но также наличие у студентов умения выражать свои мысли, четко формулировать вопросы, приводить аргументы и т. д. Учебные дискуссии обогащают представления студентов по теме, упорядочивают и закрепляют знания.

12 Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Вобликова Т. В., Шлыков С. Н., Пермяков А. В. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие. - 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. - 204 с.: ил.
2. Карнаушенко Ю.В. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие / Ю.В. Карнаушенко, О.Н. Соколенко. – Керчь: ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2016. – 89 с.

Дополнительная литература

3. Карнаушенко Ю.В. Процессы и аппараты пищевых производств : методические указания по выполнению курсового проекта. / Ю. В. Карнаушенко, О. Н. Соколенко. – Керчь: КГМТУ, 2014. – 42 с.
4. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий: учебник / Под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 912 с.
5. Процессы и аппараты пищевой технологии / Под ред. С.А. Бредихина: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 544 с.

13 Информационные ресурсы

1. Электронная библиотека КГМТУ. Режим доступа: <http://lib.kgmtu.ru> (Дата обращения 20.03.2017).
2. Электронно-библиотечная система. Режим доступа: <http://e.lanbook.com> (Дата обращения 20.03.2017).
3. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru>. (Дата обращения 20.03.2017).

4. Российское образование: федеральный образовательный портал. Режим доступа: <http://www.edu.ru> (Дата обращения 20.03.2017).
5. Электронная библиотека учебников. Режим доступа: <http://studentam.net>. (Дата обращения 20.03.2017).
6. Электронная библиотека учебной литературы. Режим доступа: <http://twirpx.com> (Дата обращения 20.03.2017).

14 Материально-техническое обеспечение дисциплины и информационные технологии

1. Мультимедийный проектор или доска.
2. Лабораторный стенд для изучения свойств сыпучих материалов, гидродинамических характеристик псевдооживленного слоя, процесса смешивания (установка для создания псевдооживленного слоя).
3. Измеритель теплопроводности ИТЛ-400.
4. Вольтметр цифровой универсальный.
5. Компрессор.
6. Лабораторная установка по изучению процесса транспортировки и определения основных рабочих параметров дозирующего устройства.
7. Вакуумнасос.
8. Лабораторная установка для изучения процесса перемешивания жидких сред.
9. Психрометр.
10. Учебное пособие для изучения свойств конвективной сушки.
11. Наглядное пособие теплообменник типа «Труба в трубе».
12. Программное обеспечение Microsoft Office: презентационный редактор Microsoft Power Point, текстовый редактор Microsoft Word, электронные таблицы Microsoft Excel.