

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)
Технологический факультет
Кафедра технологии продуктов питания**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Процессы и аппараты пищевых производств**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – бакалавриат
Направление подготовки – 19.03.03 Продукты питания животного происхождения
Направленность (профиль) – Технология продуктов питания из водных биоресурсов и объектов аквакультуры
Учебный план 2021 года разработки

Описание учебной дисциплины по формам обучения

Очная												Заочная													
Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	РГР, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)	Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	Контрольная работа, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)
3	5												4	7											
3	6												4	8											
3	6												4	8											
3	6												4	8											
3	6												4	8											
3	5	108/3	90	36	18	36		14				4 (ЗаО)	4	7	108/3	20	8	6	6		66		18		4 (ЗаО)
3	6	180/5	80	32	16	32		40	36		2	22 (ЭКЗ.)	4	8	180/5	20	8	6	6		113	36		2	9 (ЭКЗ.)
Всего		288/8	170	68	34	68		54	36		2	26	Всего		288/8	40	16	12	12		179	36	18	2	13

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, учебного плана.

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

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «КГМТУ»
Протокол № 8 от 04.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена на заседании выпускающей кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГМТУ»
Протокол № 11 от 12.04.2023 г.

© ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»

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

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины	Указание раздела (-ов) дисциплины, где предусмотрено освоение компетенции
ОПК-3. Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ОПК-3.1. Рассчитывает и проектирует детали, узлы, машины и механизмы.	Знать: - основы теории расчета и проектирования машин и аппаратов пищевых производств, методы расчета процессов и основных размеров аппаратов.	Темы 1-5
		Уметь: - проводить сравнительный технико-экономический анализ конструктивных решений конкретных технологических процессов, выполнять эскизы и чертежи основных аппаратов и их отдельных узлов.	Темы 1-5
		Владеть: - стандартными методами расчета, подбора и проектирования деталей и узлов аппаратов и оборудования для проведения гидромеханических, тепловых и массообменных процессов.	Темы 1-5
ОПК-4. Способен осуществлять технологические процессы производства продуктов животного происхождения	ОПК-4.3. Применяет знания о технологических процессах и основных направлениях их совершенствования.	Знать: - закономерности протекания основных процессов пищевых производств, основы теории гидромеханических, тепловых и диффузионных процессов, основные понятия о подобию процессов переноса количества движения, тепла и массы, а также основные критерии гидромеханического, теплового и диффузионного подобию.	Темы 1-5
		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; - пользоваться техническими условиями и стандартами на технологические процессы и аппараты.	Темы 1-5
		Владеть: - навыками, обеспечивающими технологичность аппаратов и оборудования пищевых производств в процессе их изготовления.	Темы 1-5

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

При изучении дисциплины используются знания и навыки, полученные в ранее освоенных дисциплинах: математика, физика, неорганическая химия, органическая химия, биохимия, информационные технологии, инженерная и компьютерная графика, техническая механика. Знания и умения, полученные при освоении дисциплины процессы и аппараты пищевых производств, будут использованы студентами в процессе изучения следующих дисциплин: технологическое оборудование отрасли, технология продуктов из водных биоресурсов, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 часов.

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура дисциплины

Наименования разделов, тем	Общее количество часов	Очная форма									Заочная форма								
		Распределение часов по видам занятий									Распределение часов по видам занятий								
		Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	РГР	Консультации	Контроль	Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	Контрольная работа	Консультации	Контроль
Семестр 5 (очная форма обучения) / 7 (заочная форма обучения)																			
Тема 1. Общие положения	4	2	2			2					1	1			1		2		
Тема 2. Механические процессы	14	12	6	2	4	2					3	1		2	7		4		
Тема 3. Гидромеханические процессы	47	42	16	6	20	5					6	4		2	35		6		
Тема 4. Теплообменные процессы	39	34	12	10	12	5					10	2	6	2	23		6		
Консультации																			
Контроль	4									4									4
Всего часов в семестре	108	90	36	18	36	14	-	-	-	4	20	8	6	6	66	-	18	-	4
Семестр 6 (очная форма обучения) / 8 (заочная форма обучения)																			
Тема 5. Массообменные процессы	120	80	32	16	32	40					20	8	6	6	100				
Курсовой проект							36									36			
Консультации	2								2									2	
Контроль	22									22					13				9
Всего часов в семестре	180	80	32	16	32	40	36	-	2	22	20	8	6	6	113	36	-	2	9
Всего часов по дисциплине	288	170	68	34	68	54	36	-	2	26	40	16	12	12	179	36	18	2	13

4.2 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Семестр 5 (очная форма обучения) / 7 (заочная форма обучения)			
Тема 1. Общие положения			
1	Основы теории переноса импульса, теплоты, массы. Теория физического и математического моделирования процессов переноса. Теория подобия.	2	1
Тема 2. Механические процессы			
2	Измельчение твердого пищевого сырья.	2	0,5
3	Уплотнение твердых материалов.	2	0,25
4	Дозирование.	2	0,25
Тема 3. Гидромеханические процессы			
5	Неоднородные системы и методы их разделения.	2	0,5
6	Отстаивание и осаждение.	2	0,5
7	Фильтрация.	2	0,5
8	Разделение газовых неоднородных систем.	2	0,5
9	Мембранные процессы.	2	1,0
10-11	Псевдоожижение.	4	0,5
12	Перемешивание пищевых сред.	2	0,5
Тема 4. Теплообменные процессы			
13	Теплопередача.	2	0,5
14	Виды тепловых процессов.	2	0,5
15-16	Классификация и устройство теплообменных аппаратов.	4	0,5
17-18	Выпаривание.	4	0,5
Семестр 6 (очная форма обучения) / 8 (заочная форма обучения)			
Тема 5. Массообменные процессы			
19-21	Основы массопередачи. Абсорбция.	6	2
22-23	Адсорбция.	4	1
24-25	Экстракция.	4	1
26-30	Сушка.	10	2
31-32	Перегонка и ректификация.	4	1
33-34	Кристаллизация.	4	1
Всего часов		68	16

4.3 Темы лабораторных занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Семестр 5 (очная форма обучения) / 7 (заочная форма обучения)			
Тема 2. Механические процессы			
1	Определение основных параметров дозаторов сыпучих материалов непрерывного действия.	2	
Тема 3. Гидромеханические процессы			
2-3	Исследование процесса механического перемешивания жидких сред.	4	
4	Изучение гидродинамики псевдоожиженного слоя.	2	
Тема 4. Теплообменные процессы			
5-6	Определение коэффициента теплопроводности твердых, механически обрабатываемых материалов в режиме монотонного нагрева.	4	
7-9	Определение коэффициента теплопередачи в теплообменном аппарате типа «Труба в трубе».	6	6
Семестр 6 (очная форма обучения) / 8 (заочная форма обучения)			
Тема 5. Массообменные процессы			
10	Измерение и расчет параметров влажного воздуха.	4	
11-13	Изучение процесса терморadiационной сушки.	6	6
14-16	Изучение процесса сушки под вакуумом.	6	
Всего часов		34	12

4.4 Темы практических занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Семестр 5 (очная форма обучения) / 7 (заочная форма обучения)			
Тема 2. Механические процессы			
1	Расчет дробилки.	2	1
2	Расчет прессы.	2	1
Тема 3. Гидромеханические процессы			
3-4	Расчет продолжительности отстаивания (осаждения). Расчет отстойника.	4	2
5-6	Расчет продолжительности фильтрования. Расчет фильтра.	4	-
7-8	Расчет циклона.	4	-
9-10	Расчет процесса псевдоожижения.	4	-
11-12	Расчет мощности мешалки.	4	-
Тема 4. Теплообменные процессы			
13-14	Расчет коэффициента теплоотдачи.	4	-
15-16	Расчет кожухотрубчатого теплообменника.	4	-
17-18	Расчет двухкорпусной выпарной установки.	4	2
Семестр 6 (очная форма обучения) / 8 (заочная форма обучения)			
Тема 5. Массообменные процессы			
19-20	Расчет процесса абсорбции.	4	2
21-22	Расчет процесса адсорбции.	4	-
23-26	Расчет процесса экстракции.	8	2
27-30	Расчет процесса сушки.	8	2
31-32	Расчет процесса ректификации.	4	-
33-34	Расчет процесса кристаллизации.	4	-
Всего часов		68	12

4.5 Темы семинарских занятий

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

5 Самостоятельная работа обучающихся

Раздел	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Содержание работы
	очная	заочная	
Семестр 5 (очная форма обучения) / 7 (заочная форма обучения)			
Тема 1. Общие положения	2	1	Моделирование и оптимизация процессов и аппаратов, применение методов теории подобия для проектирования и расчетов процессов и аппаратов
Тема 2. Механические процессы	2	7	Особенности конструкции аппаратов для проведения механических процессов (измельчение, прессование, дозирование)
Тема 3. Гидромеханические процессы	5	35	Кинетика фильтрования, оборудование для отстаивания и осаждения, классификация оборудования для проведения мембранных процессов, классификация аппаратов с псевдоожиженным слоем, основы перемешивания пластичных масс
Тема 4. Теплообменные процессы	5	23	Оборудование для проведения тепловых процессов
Всего часов в семестре	14	66	
Семестр 6 (очная форма обучения) / 8 (заочная форма обучения)			
Тема 5. Массообменные процессы	40	100	Оборудование для проведения массообменных процессов (адсорбция, абсорбция, экстракция, сушка, перегонка и ректификация, кристаллизация)
Контроль	-	13	Подготовка к экзамену
Всего часов в семестре	40	113	
Всего часов	54	179	

6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Самостоятельная разработка курсового проекта обеспечивает формирование компетенции ОПК-3, подготавливает студента к успешному выполнению выпускной квалификационной работы и является важным этапом в профессиональном формировании будущего бакалавра.

Работая над проектом, студент должен использовать новейшие достижения в технике, методы наиболее рационального проведения процесса, а также знание техники безопасности и при работе технологического оборудования. В качестве прототипа используются чертежи общего вида машины или аппарата современной конструкции.

Над проектами студенты работают в часы самостоятельной работы. Кроме того, преподаватель устанавливает часы консультаций, на которых студенты могут решать возникающие у них в процессе работы над проектом вопросы.

На консультациях руководитель проекта не обязан указывать решение того или иного вопроса. Он должен выслушать объяснения студента и указать, что в них правильно, а что неправильно, необоснованно и в каком направлении или в каких материалах следует искать правильные решения.

Готовый проект студент сдает на проверку руководителю не менее чем за 15 дней до даты защиты (зачетная неделя). Руководитель вправе не допустить проект к защите, если он не представлен в установленный срок на проверку. Руководитель в течение 10 дней проверяет проект и возвращает его студенту с рецензией и замечаниями, в соответствии с которыми студент должен сделать исправления в проекте, или подписанным, если проект допущен к защите.

Студент защищает свой проект перед комиссией, состоящей из 2-3 преподавателей. Студент должен сделать короткий доклад по существу проекта, осветив наиболее важные и принципиальные стороны, а затем ответить на вопросы. Решение об оценке принимается с учетом объема и качества проекта, степени самостоятельности работы и уровня защиты.

Студент, не представивший проект в назначенный срок, допускается к защите только в сроки, установленные для ликвидации задолженностей, после окончания экзаменационной сессии. В случае получения неудовлетворительной оценки повторная защита разрешается только после устранения всех замечаний по проекту.

Вариант задания и числовые данные выбираются студентом по методическим указаниям по курсовому проектированию. .

В курсовом проекте предлагается вести работу поэтапно:

- 1) введение;
- 2) анализ и выбор схемы аппаратного оформления процесса;
- 3) разработка технологической схемы аппарата и ее описание;
- 4) технологический расчет (расчет рабочих параметров);
- 5) механический расчет оборудования;
- 6) выбор конструкционного материала аппарата;
- 7) расчет или подбор вспомогательного оборудования;
- 8) техника безопасности;
- 9) графическая часть.

Текущий контроль выполнения проекта осуществляется преподавателем на практических занятиях и консультациях. Ориентировочный график выполнения разделов проекта приведен в таблице.

	Недели семестра															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Этап работы	1	2	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	9	9	9	защита
% выполнения общего объема	5	10	20	30	40	50	60	65	70	75	80	85	90	95	100	

7 Методы обучения

Основными формами изучения дисциплины являются: чтение лекций, проведение лабораторных и практических занятий, самостоятельная работа студентов. Основным способом изучения дисциплины являются лекции, которые проводятся в лекционных аудиториях с использованием мультимедийного оборудования. Теоретические положения лекционного материала рассматриваются на конкретных примерах с привязкой к будущей профессии.

Практические занятия ориентированы на закрепление полученных теоретических знаний. Во время практических занятий студентов имеют возможность изучить дополнительный материал за счет проведения занятий в специализированных аудиториях с большим количеством плакатов, лабораторного оборудования и макетов по темам дисциплины. В результате выполнения практических заданий студенты получают навыки применения инженерных расчетов для будущей профессиональной деятельности. Часть практических занятий проводятся в виде группового обсуждения материала, что дает возможность обсудить основные положения темы путем коллективного решения задач.

В результате выполнения лабораторных работ студенты получают навыки работы с лабораторным оборудованием, химической посудой, простейшими аппаратами, приборами и схемами, которые используются в химических и технологических лабораториях, со справочной и другой специальной литературой. Приобретают навыки оформления отчетов. Перед лабораторными занятиями преподаватель дает пояснения об особенностях выполнения работы и содержании отчета. После предъявления оформленного отчета (индивидуального для каждого студента) в рамках времени, отведенного на лабораторные занятия, производится защита работы.

Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к лекционным и практическим занятиям путем повторения пройденного материала, а также самостоятельного изучения отдельных тем, указанных в настоящей рабочей программе. Преподавателем оценивается самостоятельная работа по изучению теоретического материала. Цель самостоятельной работы заключается в проверке преподавателем умения студентов подбирать, обобщать, анализировать теоретические материалы, увязывать их с практическим материалом темы и на основе этого делать выводы.

8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе.

9 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Наименование	Количество экземпляров в библиотеке ФГБОУ ВО «КГМУ»
1. Авроров, В. А. Процессы и оборудование. Моделирование, исследования, инновационные конструкторские разработки: учебное пособие для вузов / В. А. Авроров. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 260 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14802-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/520151	
2. Гнездилова, А. И. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник и практикум для вузов / А. И. Гнездилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06237-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513613	
3. Химико-технологические процессы: учебник и практикум для вузов / Ю. А. Комиссаров, М. Б. Глебов, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09169-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/515192	

4. Яковлев, О. В. Процессы и аппараты пищевых производств: практикум по выполнению лаб. работ для студентов направлений подгот. 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 19.03.03 Продукты питания животного происхождения оч. и заоч. форм обучения / сост. О. В. Яковлев, Р. Е. Олейникова; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», каф. машин и аппаратов пищевых производств. — 2019. — 119 с. — Текст: электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL : https://lib.kgmtu.ru/?p=5817	
--	--

10 Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ»	http://lib.kgmtu.ru/
Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru
Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации	http://pravo.gov.ru/
Справочная правовая система «Консультант Плюс»	http://www.consultant.ru/
RSCI платформа Web of Science – база данных лучших российских журналов	http://www.technosphera.ru/news/
Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»	http://window.edu.ru/
База данных Научной электронной библиотеки	http://elibrary.ru/

11 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование программного продукта	Назначение (базы и банки данных, тестирующие программы, практикум, деловые игры и т.д.)	Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, демоверсия и т.п.)
Операционная система (Microsoft Windows 10 Pro или Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level)	Комплекс системных и управляющих программ	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет (Microsoft Office Pro Plus 2016 или Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN 1 License No Level)	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет LibreOffice	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Свободно-распространяемое программное обеспечение
Учебный комплект Компас-3Dv18	Система трёхмерного проектирования	Лицензионное программное обеспечение

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория, оснащенная учебной мебелью, компьютером с требуемым программным обеспечением и мультимедийным проектором, или телевизором с размером диагонали не менее 30 дюймов.

2. Аудитория, оснащенная учебной мебелью, компьютерами с требуемым программным обеспечением. .

3. Специализированная аудитория № 204-5 для лабораторных занятий, оснащенная учебной мебелью и оборудованием, перечень которого приведен в таблице ниже.

Содержание лабораторной работы	Оборудование, используемое в работе
Определение основных параметров дозаторов сыпучих материалов непрерывного действия.	Лабораторная установка по изучению процесса транспортировки и дозирования Весы технические
Исследование процесса механического перемешивания жидких сред.	Лабораторная установка для изучения процесса перемешивания жидких сред Термометр с пределом измерений от 0 до 100 °С Набор ареометров Цилиндр стеклянный объемом 250 см ³
Изучение гидродинамики псевдооживленного слоя.	Лабораторный стенд установки для создания псевдооживленного слоя (для изучения свойств сыпучих материалов, для изучения гидродинамических характеристик псевдооживленного слоя)
Определение коэффициента теплопроводности твердых, механически обрабатываемых материалов в режиме монотонного нагрева.	Измеритель теплопроводности Весы технические с точностью измерения до 0,01 г.
Определение коэффициента теплопередачи в теплообменном аппарате типа «Труба в трубе».	Лабораторный стенд – теплообменник типа «Труба в трубе»
Измерение и расчет параметров влажного воздуха.	Гигрометр психрометрический ВИТ-1 Барометр
Изучение процесса терморadiационной сушки.	Установка для терморadiационной сушки Весы технические с точностью измерения до 0,01 г.
Изучение процесса сушки под вакуумом.	Установка для вакуумной сушки Весы технические с точностью измерения до 0,01 г.

13 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных информационных источников. В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к лабораторным и практическим занятиям, зачету, экзамену.

Рекомендации по подготовке к лабораторным и практическим занятиям

Для подготовки к лабораторным и практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой литературой, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На лабораторных и практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к лабораторным и практическим занятиям, промежуточной аттестации (зачету и экзамену).