

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Пищевые системы (подготовка к сдаче кандидатского  
экзамена)

Разработчик (и):

Похольченко В.А.

ФИО

зав. кафедрой ТХО

должность

канд. техн. наук, доцент

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

Технологического и холодильного  
оборудования

наименование кафедры

протокол № 9 от 15 ноября 2022 г.

Заведующий кафедрой ТХО



подпись

В.А. Похольченко

ФИО

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 7 з.е.

### 1. В результате изучения дисциплины (модуля) аспирант должен:

#### Знать:

- ✓ технологические процессы пищевых производств;
- ✓ основное оборудование и аппараты для проведения процессов;
- ✓ физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т.д.).

#### Уметь:

- ✓ проводить расчеты процессов и аппаратов пищевых производств;
- ✓ выбирать наиболее рациональные режимы работы оборудования и прогрессивные способы осуществления процесса;
- ✓ выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции, эффективное оборудование.

#### Владеть:

- ✓ навыками выбора или конструирования наиболее совершенных пищевых аппаратов;
- ✓ методами математического и физического моделирования процессов и аппаратов;
- ✓ методами экспериментального исследования процессов в пищевой промышленности.

### 2. Содержание дисциплины (модуля)

#### Модуль 1. Общие понятия и определения.

Тема 1.1. Введение. История развития учения о процессах и аппаратах. Классификация и характеристика процессов пищевой технологии.

Тема 1.2. Основные законы науки о процессах и аппаратах. Методы исследования процессов и аппаратов. Основные положения теории подобия.

#### Модуль 2. Гидромеханические процессы.

Тема 2.1. Насосы и вентиляторы. Насосы динамического действия. Насосы объемного действия. Выбор насосов и вентиляторов.

Тема 2.2. Осаждение в гравитационном поле. Кинетика осаждения. Основы расчета отстойников. Осаждение в движущемся потоке жидкости. Конструкции отстойников периодического и непрерывного действия.

Тема 2.3. Фильтрация. Теория фильтрации. Фильтрация при постоянном давлении. Фильтрация при постоянной скорости. Фильтрация для жидкостей и фильтрация для газов. Центробежное фильтрование. Конструкции фильтров и центрифуг. Мембранные процессы: микрофильтрация, ультрафильтрация, обратный осмос, диализ; мембранные аппараты.

Тема 2.4. Перемешивание. Взвешенный слой. Перемешивание в жидкой среде. Механическое перемешивание. Расход энергии при механическом перемешивании и аэрации. Эффективность перемешивания. Конструкции мешалок. Применение перемешивающих устройств в пищевой промышленности. Условия получения взвешенного слоя. Гидродинамические характеристики взвешенного слоя. Скорость витания частиц.

#### Модуль 3. Тепловые процессы

Тема 3.1. Способы передачи тепла: конвекция, теплопроводность и излучение. Основные законы теплообмена. Основное уравнение теплопередачи. Определение расхода теплоносителя. Нагревание и охлаждение. Способы нагревания: дымовыми газами, электрическим током, СВЧ-энергия, водяным паром, горячей водой и

инфракрасным излучением. Конденсация и кипение. Материальный и энергетический балансы процессов обжарки, варки и стерилизации. Схемы паровых аппаратов. Способы охлаждения.

Тема 3.2 Теплообменники. Классификация теплообменных аппаратов. Требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам пищевых производств. Определение поверхности теплообмена и толщины изоляции аппарата. Способы интенсификации процессов теплообмена.

Тема 3.3. Выпаривание. Теоретические основы процесса выпаривания. Понятие о греющем, вторичном и экстра паре. Изменение свойств раствора при сгущении. Однокорпусная установка. Материальный и тепловой балансы выпаривания. Выбор числа корпусов. Классификация выпарных аппаратов.

Тема 3.4 Теплопередача. Основные способы передачи теплоты: теплопроводностью, конвекцией, излучением. Конвективный и сложный теплообмен.

#### **Модуль 4. Массообменные процессы, основы теории массопередачи.**

Тема 4.1. Равновесие между фазами. Материальный баланс при массопередаче и уравнение рабочей линии процесса. Молекулярная и конвективная диффузия. Понятие о термодиффузионных процессах. Применение массообменных аппаратов.

Тема 4.2 Сушка. Способы обезвоживания влажных материалов. Закономерности кинетики процесса обезвоживания рыбы. Свойства влажного воздуха. Диаграмма состояния влажного воздуха Л.К. Рамзина. Материальный и тепловой балансы конвективной сушки. Кинетика сушки. Динамика сушки. Кривые сушки и скорости сушки. Классификация и схемы сушилок.

Тема 4.3 Копчение и вяление. Копчение и вяление как разновидность процесса сушки. Теоретические основы копчения и вяления. Топливо, используемое в процессе копчения. Дымогенерация и дымогенераторы. Коптильная жидкость. Схемы коптильных установок. Копчение в электростатическом поле.

Тема 4.4 Сорбция. Основные сведения. Абсорбция и адсорбция. Рабочая линия процесса абсорбции. Движущая сила процесса абсорбции. Влияние температуры и давления в аппарате на процесс абсорбции. Процесс адсорбции. Материальный баланс адсорбции. Адсорбенты и их свойства. Адсорбционные и абсорбционные установки

Тема 4.5 Экстрагирование. Основы теории экстрагирования. Экстрагирование в системе твердое тело-жидкость. Классификация и конструкция экстрактов. Материальный и тепловой балансы процесса экстрагирования. Применение экстракторов в пищевой промышленности

Тема 4.6 Перегонка и ректификация. Классификация бинарных смесей. Основные законы перегонки. Простая перегонка. Понятие о дефлегмации. Ректификация. Материальный и тепловой балансы процесса ректификации. Определение расхода греющего пара и охлаждающей воды для ректификационной установки. Схема установки конструкции ректификационных аппаратов.

#### **Модуль 5. Механические процессы.**

Тема 5.1. Измельчение. Физические основы измельчения. Способы измельчения. Классификация способов дробления. Схемы основных типов дробилок. Машины для резки рыбных продуктов. Устройства для измельчения фарша – куттеры.

Тема 5.2. Сортирование. Разделение размерам и форме частиц. Основы теории ситового анализа. Методы сортирования. Классификация и принципы действия машин для просеивания, фракционирования, сортирования рыбы. Оценка качества сортирования. Электромагнитная сепарация.

Тема 5.3. Прессование. Назначение и сущность процесса прессования. Основы теории обработки пищевых продуктов давлением: отжатие жидкости, формирование пластических материалов, прессование (брикетирование). Машины для обработки материалов давлением.

### 3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

При необходимости выбрать:

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению практических работ, представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### 4. Перечень учебных изданий (печатные издания и ресурсы электронно-библиотечных систем)

#### Основная литература

1. *Процессы и аппараты химической технологии : краткий курс : учебное пособие для вузов / П. Б. Громов; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т" [и др.]. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2012. - 204 с. : ил.*
2. *Технологические машины и оборудование : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 151000.62 "Технологические машины и оборудование" профиль "Пищевая инженерия малых предприятий" / В. А. Похольченко [и др.]; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2014. - 166 с.*
3. *Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств : учеб. пособие [для бакалавров] / С. А. Бредихин, И. Н. Ким, Т. И. Ткаченко. - Москва : МОРКНИГА, 2013. - 736, [12] с. : ил.*

#### Дополнительная литература

1. *Сластухин Ю. Н. Техническая эксплуатация судовых холодильных установок : учеб. для вузов по специальности "Эксплуатация судовых энергетических установок" и по направлениям уровня бакалавриата и магистратуры "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения" / Ю. Н. Сластухин, А. И. Ейдеюс, Э. Е. Елисейев ; под общ. ред. Ю. Н. Сластухин. - Москва : МОРКНИГА, 2014. - 508, [3] с.*
2. *Новое в технологии переработки рыбы и производстве продуктов из рыбы = Novelties in Technology of Fish Processing and Fish Products : учеб. пособие для вузов / И. В. Смирнова; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2012. - 139 с.*
3. *Выполнение технологических расчетов : учеб. пособие для вузов / Е. Г. Туришук; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2011. - 139 с.*
4. *Математические методы расчетов химических процессов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. 04.04.01 "Химия", 18.04.01 "Химическая технология", 18.04.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Н. Г. Воронько; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015. - 171 с.*

### 5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>
3. ЭБС «Издательство Лань».
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
5. ЭБС «Издательско-торговая компания дом «Троицкий мост»
6. «ЭБС Консультант студента»
7. ЭБС «IPRbooks»
8. Национальная электронная библиотека (НЭБ).
9. Базы данных компании EBSCO

#### **6. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к программе аспирантуры «Материально-технические условия реализации программы аспирантуры».

#### **8. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности**

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Очная форма обучения				Всего часов
	семестр				
	3	4	5	6	
Лекции	-	-	8	8	16
Практические занятия	-	-	-	-	-
Лабораторные работы	-	-	10	10	20
Самостоятельная работа	-	72	54	54	180
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-	36	36
Всего часов по дисциплине	-	72	72	108	252

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля					
Экзамен	-	-	-	+	
Зачет/зачет с оценкой	-/-	-/-	+/-	-	