

УДК 664.08 (075.8)  
ББК 36.81 я73  
С 32

Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины, рассмотрено и рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, протокол № 4 от 24.11.2020 г.

Рецензент:

*А. Г. Иванов* – доцент кафедры «Теоретическая механика и сопротивление материалов» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Авторы:

*А. А. Сергеев* – кандидат философских наук, доцент кафедры философии ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*И. В. Бадретдинова* – доцент кафедры технологии и оборудования пищевых и перерабатывающих производств ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

**Сергеев, А. А.**

С 32

Процессы и аппараты пищевой и перерабатывающей технологий: учебное пособие / А. А. Сергеев, И. В. Бадретдинова [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (5,1 Мб). – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – Систем. требования: PC не ниже класса Pentium I; 32 Mb RAM; своб. место на HDD 16 Mb; Windows 95/98; Adobe Acrobat Reader.

Приведены общие сведения, принципы анализа, расчета и моделирования основных процессов пищевых технологий. Описаны конструкции типовых аппаратов, методы их расчёта и области применения. Приведены примеры решения контрольной работы, варианты контрольной работы, варианты экзаменационных тестов. Реализация дисциплины возможна с применением дистанционных образовательных технологий.

Для студентов вузов, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Технология продукции и организация общественного питания».

УДК 664.08 (075.8)  
ББК 36.81 я73

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020  
© Сергеев А. А., Бадретдинова И. В., 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ . . . . .	5
ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ . . . . .	6
1.1 Классификация основных процессов пищевой технологии . . . . .	6
1.2 Теоретический фундамент науки о процессах и аппаратах . . . . .	7
1.3 Кинетические закономерности основных процессов пищевой технологии . . . . .	8
1.4 Общие принципы расчета аппаратов и машин . . . . .	9
1.5 Основные конструкционные материалы и их выбор . . . . .	12
1.6 Основные свойства пищевых продуктов и сырья. . . . .	14
1.7 Периодические и непрерывные процессы . . . . .	23
1.8 Определение основных размеров аппаратов . . . . .	29
1.9 Элементы теории подобия . . . . .	32
Контрольные вопросы . . . . .	37
ГЛАВА 2. ТЕПЛОПЕРЕДАЧА . . . . .	38
2.1 Общая характеристика тепловых процессов . . . . .	38
2.2 Теплопроводность. . . . .	40
2.3 Тепловое излучение. . . . .	44
2.4 Конвективный теплообмен. . . . .	48
2.5 Теплообмен при изменении агрегатного состояния теплоносителей. . . . .	55
2.6 Сложный теплообмен. . . . .	62
2.7 Связь коэффициента теплопередачи с коэффициентом теплоотдачи. . . . .	63
2.8 Движущая сила тепловых процессов . . . . .	65
Контрольные вопросы . . . . .	68
ГЛАВА 3. ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ . . . . .	70
3.1 Нагревание . . . . .	70
3.2 Испарение . . . . .	75
3.3 Конденсация. . . . .	76
3.4 Охлаждение до обыкновенных температур. . . . .	78
3.5 Устройство теплообменной аппаратуры. . . . .	80
Контрольные вопросы . . . . .	96
ГЛАВА 4. ВЫПАРИВАНИЕ . . . . .	98
4.1 Общие сведения. . . . .	98
4.2 Некоторые свойства растворов. . . . .	99
4.3 Простое выпаривание. . . . .	102

4.4 Многократное выпаривание . . . . .	108
4.5 Выпаривание с применением теплового насоса . . . . .	118
4.6 Устройство выпарных аппаратов . . . . .	121
Контрольные вопросы . . . . .	127
ГЛАВА 5. ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ . . . . .	129
5.1 Классификация неоднородных систем . . . . .	129
5.2 Материальный баланс гидромеханических процессов . . . . .	131
5.3 Кинетика осаждения . . . . .	132
5.4 Кинетика фильтрования . . . . .	136
5.5 Осаждение . . . . .	139
5.6 Оборудование для отстаивания и осаждения . . . . .	144
5.7 Фильтрование . . . . .	151
5.8 Оборудование для фильтрования . . . . .	158
5.9 Псевдоожижение . . . . .	167
5.10 Аппараты с псевдоожиженным слоем . . . . .	173
5.11 Мембранные процессы . . . . .	175
5.12 Устройство мембранных аппаратов . . . . .	183
5.13 Расчет аппаратов проточного типа . . . . .	189
Контрольные вопросы . . . . .	191
ГЛАВА 6. МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ . . . . .	193
6.1 Измельчение . . . . .	193
6.2 Сортирование . . . . .	201
6.3 Отделение металлических примесей . . . . .	214
6.4 Обработка материалов давлением . . . . .	215
Контрольные вопросы . . . . .	225
ГЛАВА 7. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ. . . . .	227
7.1 Кожухотрубные теплообменники. Общие сведения . . . . .	227
7.2 Расчет теплообменника. . . . .	231
7.3 Тепловой расчет теплообменника . . . . .	232
7.4 Механический расчет теплообменника . . . . .	238
7.5 Определение диаметров штуцеров . . . . .	241
ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ. . . . .	248
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ТЕСТЫ . . . . .	253
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ. . . . .	276