

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

СОГЛАСОВАНО:

Директор ИПП

Матюшев В.В.

31 марта 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

Пыжикова Н.И.

31 марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты пищевых производств

ФГОС ВО

по направлению подготовки: *15.03.02 Технологические машины и оборудование*

направленность (профиль): *Машины и аппараты пищевых производств*

Курс 2,3

Семестр 4,5

Форма обучения: *очная*

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Красноярск, 2022

Составитель: Тепляшин В.Н., к.т.н., доцент «04» 03 2022 г.

Рецензент: Корнеев В.А. директор ООО «Сиб АГРО»

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Программа обсуждена на заседании кафедры протокол № 4 «04» 03 2022 г.

Зав. кафедрой: Невзоров В.Н., д. с-х., наук, профессор «04» 03 2022 г.

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института пищевых производств протокол № 7 «25» 03 2022 г.

Председатель методической комиссии: Кох Д.А. к.т.н., доцент «25» 03 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедры по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Невзоров В.Н., д.с-х., наук, профессор «25» 03 2022 г.

Оглавление

АННОТАЦИЯ	4
1. ТРЕБОВАНИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ.....	5
1.1 Внешние и внутренние требования.....	5
1.2 Место дисциплины в учебном процессе.....	5
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. КОМПЕТЕНЦИИ , ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ.....	5
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ.	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1 Структура дисциплины.....	7
4.2 Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины.....	7
4.3 СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМЫ ЗАЧЁТНЫХ ЕДИНИЦ. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА.....	9
4.4 ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	12
4.5 САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
4.5.1 Перечень вопросов для самостоятельного изучения.....	15
5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	17
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1 Основная литература.....	18
6.2 Дополнительная литература.....	18
6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	19
6.4 Программное обеспечение.....	19
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	22
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	23
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	23
10. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	24

Аннотация

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» относится к дисциплинам базовой части Блока 1 – Б1.Б.23 для подготовки студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» реализуется в институте пищевых производств кафедрой «Технология, оборудование броидильных и пищевых производств».

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций:

- ОК-7 (способностью к самоорганизации и самообразованию);
- ПК-2 (умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов);
- ПК-10 (способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологически дисциплины при изготовлении изделий).

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных технологических процессов в производстве пищевых продуктов и включает следующие вопросы:

- гидромеханические процессы;
- тепловые процессы;
- диффузионные процессы;
- механические процессы.

Вместе с тем ставится задача научить студентов грамотному восприятию практических проблем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции; лабораторные занятия; практические занятия; самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме выполнения и защиты лабораторных и практических работ, курсового проекта и промежуточный контроль в форме расчетно-графической работы, экзамена.

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 8 зачётных единиц, 288 часов.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (32 часа), лабораторные занятия (32 часа), практические занятия (68 часов) и (120 часов) самостоятельной работы студента.

1. Требования к дисциплине

1.1 Внешние и внутренние требования

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» включена в ОПОП, в базовую часть Блока 1 дисциплины подготовки студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Реализация в дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» требований ФГОС ВО, ОПОП и Учебного плана по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должна формировать следующие общекультурные и профессиональные компетенции: ОК-7; ПК-2; ПК-10.

1.2 Место дисциплины в учебном процессе

Предшествующими курсами, на которые непосредственно базируется дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» является «математика», «физика», «химия».

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: «Холодильное и вентиляционное оборудование пищевых и торговых предприятий»; «Патентные исследования»; «Основы конструирования пищевого технологического оборудования»; «Прогрессивное оборудование для сушки сырья».

Особенностью дисциплины является, то, что данный курс способствует умению многосторонне изучать объекты и процессы с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

2. Цели и задачи дисциплины. Компетенции, формируемые в результате освоения

Цель дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» - получить знания для моделирования оптимальных технологических процессов и контроля качества изделий в сфере профессиональной деятельности.

Задачи:

- изучить технологические процессы в сфере профессиональной деятельности;
- изучить и научит применять методы контроля качества изделий в сфере профессиональной деятельности.

Компетенции формируемые в результате освоения учебной дисциплины

Согласно ФГОС ВО по направлению подготовки, применительно к дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» выпускник должен обладать следующими общекультурными и профессиональными компетенциями:

- ОК-7 (способностью к самоорганизации и самообразованию);
- ПК-2 (умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов);
- ПК-10 (способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологически дисциплины при изготовлении изделий).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- научные основы различных технологических процессов.

Уметь:

- рассчитывать и проектировать технологические процессы и аппараты;
- улучшать качество продукции.

Владеть:

- методами определения условий проведения процессов.

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. ед. (288) часов, их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	зач. ед.	час.	по семестрам	
			№4	№5
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288	144	144
Контактная работа	3,7	132	66	66
Лекции (Л)		32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)		32	16	16
Практические работы (ПР)		68	34	34
Самостоятельная работа (СРС)	3,3	120	56	64
в том числе:				
Самостоятельное изучение тем и разделов		42	28	14
Самоподготовка к текущему контролю знаний		26	12	14

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	зач. ед.	час.	по семестрам	
			№4	№5
Подготовка и сдача РГР		16	16	
Подготовка и сдача КП		36		36
Подготовка и сдача экзамена	1	36		36
Вид контроля:			РГР	КП экзамен

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Структура дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» отражена в таблице 2.

Таблица 2

Тематический план						
№	Раздел дисциплины	Всего часов	В том числе		Самостоятел ьная работа	Формы контроля
			лекции	лабораторные и практические занятия		
1	Модуль 1 Гидромеханические процессы	26	6	12	8	РГР
2	Модуль 2 Тепловые процессы	96	10	38	48	РГР
3	Модуль 3 Диффузионные процессы	76	12	44	20	КП, экзамен
4	Модуль 4 Механические процессы	54	4	6	44	КП, экзамен

4.2 Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

В таблице 3 описаны учебные модули и модульные единицы с указанием объема часов в них.

Таблица 3

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудитор ная работа (СРС)
		Л	ЛПЗ	
Модуль 1 Гидромеханические процессы	26	6	12	8

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудитор ная работа (СРС)
		Л	ЛПЗ	
Модульная единица 1.1 Основы гидростатики и гидродинамики	16	4	8	4
Модульная единица 1.2 Разделение гетерогенных систем	10	2	4	4
Модуль 2 Тепловые процессы	96	10	38	48
Модульная единица 2.1 Способы передачи тепла, теплопроводность, теплоотдача	18	6	4	8
Модульная единица 2.2 Нагревание, охлаждение, конденсация	28	2	18	8
Модульная единица 2.3 Выпаривание	50	2	16	32
Модуль 3 Диффузионные процессы	76	12	44	20
Модульная единица 3.1 Равновесие, материальный баланс, абсорбция	12	2	6	4
Модульная единица 3.2 Массоотдача, массопередача	6	2	-	4
Модульная единица 3.3 Ректификация, материальный и тепловой баланс	6	2	-	4
Модульная единица 3.4 Абсорбционные и ректификационные колонны	22	2	16	4
Модульная единица 3.5 Конвективная сушка	30	4	22	4
Модуль 4 Механические процессы	54	4	6	44
Модульная единица 4.1 Измельчение	12	2	6	4
Модульная единица 4.2 Обработка материала давлением	6	2	-	4
Подготовка к экзамену	36			36
ИТОГО	288	32	100	120

4.3 Содержание модулей дисциплины

Модуль 1 Гидромеханические процессы.

Модульная единица 1.1 Основы гидростатики и гидродинамики.

Некоторые физические свойства жидкостей, практические приложения уравнения гидростатики, применения уравнения Бернулли в дроссельных приборах. Сравнение и области применения насосов различного типа.

Модульная единица 1.2 Разделение гетерогенных систем.

Механическое и пневматическое перемешивание. Фильтрование, перегородки и устройство фильтров.

Модуль 2 Тепловые процессы.

Модульная единица 2.1 Способы передачи тепла, теплопроводность, теплоотдача.

Температурное поле и температурный градиент. Тепловое излучение. Оптимальные данные по теплоотдаче, численные значения коэффициентов теплоотдачи.

Модульная единица 2.2 Нагревание, охлаждение, конденсация.

Нагревание топочными газами и электрическим током. Сравнительные характеристики теплообменных аппаратов.

Модульная единица 2.3 Выпаривание.

Температурные потери при выпаривании. Холодильные процессы. Термодинамические основы получения холода.

Модуль 3 Диффузионные процессы.

Модульная единица 3.1 Равновесие, материальный баланс, абсорбция.

Простая перегонка, схемы простой перегонки.

Модульная единица 3.2 Массоотдача, массопередача.

Разделение многокомпонентных смесей.

Модульная единица 3.3 Ректификация, материальный и тепловой баланс.

Процессы экстракции в системе жидкость – твердое вещество – жидкость. Равновесие скорости экстракции и растворения. Устройство экстракционных аппаратов.

Модульная единица 3.4 Абсорбционные и ректификационные колонны.

Адсорбция. Скорость и равновесие при адсорбции.

Модульная единица 3.5 Конвективная сушка.

Специальные виды сушки и типы сушилок.

Модуль 4 Механические процессы.

Модульная единица 4.1 Измельчение.

Крупное, среднее и мелкое дробление. Устройство щековых, конусных, валковых дробилок. Тонкое измельчение. Барабанные кольцевые мельницы.

Модульная единица 4.2 Обработка материала давлением.

Классификация и сортировка материалов. Грохочение. Гидравлическая классификация и воздушная сепарация. Смешивание твердых материалов.

Таблица 4

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1. Гидромеханические процессы		РГР	6
	Модульная единица 1.1 Основы гидростатики и гидродинамики	Лекция № 1. Цель и задачи курса. Основы гидродинамики.	РГР	2
		Лекция № 2. Сопротивление в трубопроводах. Основные характеристики и устройство центробежных и поршневых насосов.	РГР	2
	Модульная единица 1.2 Разделение гетерогенных систем	Лекция № 3. Методы разделения неоднородных систем. Законы осаждения. Отстойники. Основное уравнение фильтрования. Фильтры.	РГР	2
2.	Модуль 2. Тепловые процессы		РГР	10
	Модульная единица 2.1 Способы передачи тепла, теплопроводность, теплоотдача	Лекция № 4. Способы передачи тепла. Уравнение теплопроводности плоской, однослойной, цилиндрической стенки.	РГР	2
		Лекция № 5. Конвективный теплообменник, тепловое подобие, опытные данные по теплоотдаче.	РГР	2
		Лекция № 6. Основное уравнение теплопередачи. Связь между коэффициентом теплоотдачи и теплопередачи.	РГР	2
	Модульная единица 2.2 Нагревание,	Лекция № 7. Нагревание, охлаждение, конденсация. Устройство и принцип	РГР	2

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	охлаждение, конденсация	действия теплообменника.		
	Модульная единица 2.3 Выпаривание	Лекция № 8. Выпаривание. Однокорпусное и многокорпусное выпаривание.	РГР	2
3.	Модуль 3. Диффузионные процессы		Экзамен	12
	Модульная единица 3.1 Равновесие, материальный баланс, абсорбция	Лекция № 9. Линия равновесия, материальный баланс, уравнение рабочей линии процесса абсорбции.	Экзамен	2
	Модульная единица 3.2 Массоотдача, массопередача	Лекция № 10. Скорость и механизм процесса массопередачи. Уравнение массоотдачи и массопередачи. Определение числа единиц переноса.	Экзамен	2
	Модульная единица 3.3 Ректификация, материальный и тепловой баланс	Лекция № 11. Ректификация. Технологическая схема, материальный, тепловой баланс. Уравнение рабочей линии и определение числа тарелок в колонне.	Экзамен	2
	Модульная единица 3.4 Абсорбционные и ректификационные колонны	Лекция № 12. Режимы работы и устройство абсорбционных и ректификационных колонн.	Экзамен	2
	Модульная единица 3.5 Конвективная сушка	Лекция № 13. Сушка, свойство влажного воздуха, материальный и тепловой балансы конвективной	Экзамен	2

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		сушки.		
		Лекция № 14. Расчет конвективной сушки с помощью диаграммы Рамзина. Устройство и принцип действия конвективных и контактных сушилок.	Экзамен	2
4.	Модуль 4. Механические процессы		Экзамен	4
	Модульная единица 4.1 Измельчение	Лекция № 15. Теоретические основы измельчения твердых материалов. Расход энергии. Устройство и принцип действия машин.	Экзамен	2
	Модульная единица 4.2 Обработка материала давлением	Лекция № 16. Классификация измельченных материалов, обработка материалов давлением.	Экзамен	2

4.4 Лабораторные и практические занятия

Таблица 5

Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных / практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1. Гидромеханические процессы		РГР	12
	Модульная единица 1.1 Основы гидростатики и гидродинамики	Лабораторная работа № 1. Определение режимов течения	Выполнение и защита лабораторной работы	4
		Лабораторная работа № 2. Определение коэффициента трения.	Выполнение и защита лабораторной работы	4

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных / практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Модульная единица 1.2 Разделение гетерогенных систем	Лабораторная работа № 3. Изучение скорости осаждения.	Выполнение и защита лабораторно й работы	4
2.	Модуль 2. Тепловые процессы		РГР	38
	Модульная единица 2.1 Способы передачи тепла, теплопроводность, теплоотдача	Лабораторная работа № 4. Определение коэффициента теплопередачи в теплообменнике труба в трубе.	Выполнение и защита лабораторно й работы	4
	Модульная единица 2.2 Нагревание, охлаждение, конденсация	Практическое занятие № 1. Расчет процессов пастеризации продуктов.	Выполнение и защита практическо й работы	18
	Модульная единица 2.3 Выпаривание	Практическое занятие № 2. Материальный и тепловой баланс ректификации.	Выполнение и защита практическо й работы	16
3.	Модуль 3. Диффузионные процессы		Экзамен	44
	Модульная единица 3.1 Равновесие, материальный баланс, абсорбция	Лабораторная работа № 5. Изучение процесса разделения бинарной смеси.	Выполнение и защита лабораторно й работы	6
	Модульная единица 3.2 Массоотдача, массопередача			
	Модульная единица 3.3 Ректификация, материальный и тепловой баланс			

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных / практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Модульная единица 3.4 Абсорбционные и ректификационные колонны	Практическое занятие № 3. Построение диаграммы равновесия и определение числа тарелок в колонне.	Выполнение и защита практическо й работы	16
	Модульная единица 3.5 Конвективная сушка	Лабораторная работа № 6. Изучение скорости сушки продуктов.	Выполнение и защита лабораторно й работы	6
		Практическое занятие № 4. Расчет конвективных сушилок с помощью диаграммы Разина.	Выполнение и защита практическо й работы	16
4.	Модуль 4. Механические процессы		Экзамен	6
	Модульная единица 4.1 Измельчение	Лабораторная работа № 7. Определение степени измельчения твердых материалов.	Выполнение и защита лабораторно й работы	6
	Модульная единица 4.2 Обработка материала давлением			

4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю

Формы организации самостоятельной работы студентов:

- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины.

4.5.1 Перечень вопросов для самостоятельного изучения

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Модуль 1. Гидромеханические процессы			8
	Модульная единица 1.1 Основы гидростатики и гидродинамики	Некоторые физические свойства жидкостей, практические приложения уравнения гидростатики, применения уравнения Бернулли в дроссельных приборах. Сравнение и области применения насосов различного типа.	2
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2
	Модульная единица 1.2 Разделение гетерогенных систем	Механическое и пневматическое перемешивание. Фильтрование, перегородки и устройство фильтров.	2
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2
Модуль 2. Тепловые процессы			48
	Модульная единица 2.1 Способы передачи тепла, теплопроводность, теплоотдача	Температурное поле и температурный градиент. Тепловое излучение. Оптимальные данные по теплоотдаче, численные значения коэффициентов теплоотдачи.	6
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2
	Модульная единица 2.2 Нагревание, охлаждение, конденсация	Нагревание топочными газами и электрическим током. Сравнительные характеристики теплообменных аппаратов.	6
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2
	Модульная единица 2.3 Выпаривание	Температурные потери при выпаривании. Холодильные процессы. Термодинамические основы получения холода,	12
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	4
РГР по модулю 1 и 2			16

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Модуль 3. Диффузионные процессы			20
	Модульная единица 3.1 Равновесие, материальный баланс, абсорбция	Простая перегонка, схемы простой перегонки.	2
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2
	Модульная единица 3.2 Массоотдача, массопередача	Разделение многокомпонентных смесей.	2
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2
	Модульная единица 3.3 Ректификация, материальный и тепловой баланс	Процессы экстракции в системе жидкость – твердое вещество – жидкость. Равновесие скорости экстракции и растворения. Устройство экстракционных аппаратов.	2
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2
	Модульная единица 3.4 Абсорбционные и ректификационные колонны	Адсорбция. Скорость и равновесие при адсорбции.	2
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2
	Модульная единица 3.5 Конвективная сушка	Специальные виды сушки и типы сушилок.	2
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2
Модуль 4. Механические процессы			44
	Модульная единица 4.1 Измельчение	Крупное, среднее и мелкое дробление. Устройство щековых, конусных, валковых дробилок. Тонкое измельчение. Барабанные кольцевые мельницы.	2
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2
	Модульная единица 4.2 Обработка материала	Классификация и сортировка материалов. Грохочение. Гидравлическая классификация и воздушная сепарация. Смешивание твердых материалов.	2

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	давлением	Самоподготовка к текущему контролю знаний	2
Курсовой проект (работа)			36
ВСЕГО			120

Примерный перечень расчетно-графических работ представлен в таблице 7

Таблица 7

Примерный перечень расчетно-графических работ

№ п/п	Темы контрольных работ	Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком)
1.	Расчет насоса	О.2, О.3, Д.1
2.	Расчет вентилятора	О.2, О.3, Д.1

Курсовые проекты (работы)

Таблица 8

№ п/п	Темы курсовых проектов (работ)	Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком)
1.	Проект пастеризации продуктов (молока, соков, пива, вина).	О.2, О.3, Д.1
2.	Проект выпарной установки (сахарный сироп, соки, поваренной соли, хлористого калия, лимонной кислоты) в аппаратах различного типа.	О.2, О.3, Д.1
3.	Проект ректификационной установки для разделения смеси (этиловый спирт - вода, метиловый спирт - вода, уксусная кислота - вода) в аппаратах с насадкой, тарельчатых колоннах (колпачковые, сетчатые, проволочные).	О.2, О.3, Д.1
4.	Проект сушильной установки для сушки (зерна, круп, солода), в сушилках барабанного типа и кипящего слоя.	О.2, О.3, Д.1
5.	Проект получения паров этанола, уксусной кислоты.	О.2, О.3, Д.1
6.	Проект конденсации и охлаждения паров	О.2, О.3, Д.1

№ п/п	Темы курсовых проектов (работ)	Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком)
	этилового спирта, уксусной кислоты.	

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, лабораторных и практических работ, с экзаменационными вопросами и формируемыми компетенциями представлены в таблице 9.

Таблица 9

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ЛЗ	ПЗ	СРС	Вид контроля
ОК-7; ПК-2; ПК-10	1-16	1-7	1-4	Модуль 1-4	РГР, КП, экзамен

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Плаксин, Юрий Михайлович. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Технология продуктов питания" и направлениям подготовки дипломированных специалистов "Производство продуктов питания из растительного сырья", "Технология продовольственных продуктов специального назначения и общественного питания", "Пищевая инженерия" / Ю. М. Плаксин, Н. Н. Малахов, В. А. Ларин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2008. - 758.

2. Ченцова, Лилия Ивановна. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 260100.62 "Продукты питания из растительного сырья" / Л. И. Ченцова, В. Н. Тепляшин, В. Н. Невзоров; Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск : КрасГАУ, 2013. - 93 с.

3. Ченцова, Лилия Ивановна. Процессы и аппараты пищевых производств: [учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 655800 "Пищевая инженерия"] / Л. И. Ченцова, М. Н. Шайхутдинова, Т. В. Борисова ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск: [КрасГАУ], 2004. - 111 с.

4. Машанов, Александр Иннокентьевич. Технологические схемы и процессы переработки животного и растительного сырья: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 260100.62 "Продукты питания из растительного сырья" и по специальности 260504.65 "Технология консервов и пищекопцентратов" / А. И. Машанов ; Краснояр. гос. аграр. ун-т, М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации. - Красноярск: КрасГАУ, 2013. - 170 с. - Ирбис 64+

6.2 Дополнительная литература

1. Процессы и аппараты пищевых производств: практикум / Пермская гос. с.-х. акад. имени Д. Н. Прянишникова; сост. А. Я. Дьячков. - Пермь: Пермская ГСХА, 2012. - 63 с.
2. Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-4163-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115658>.
3. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии: учебное пособие / Д.М. Бородулин, М.Т. Шульбаева, Е.А. Сафонова, Е.А. Вагайцева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-3436-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112671>.
4. Сергеев, А. А. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие / А. А. Сергеев. — Ижевск: Ижевская ГСХА, 2013. — 373 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134010>.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Ченцова Ч.И. Процессы и аппараты пищевых производств: методические указания / Л.И. Ченцова, М.К. Шайхудинова. – КрасГАУ. – Красноярск, 2007. – с. 42.
2. Ченцова Ч.И. Процессы и аппараты пищевых производств: методические указания / Л.И. Ченцова, М.К. Шайхудинова, В.Г. Золюгина; КрасГАУ. – Красноярск, 2009. – с. 47.

6.4 Программное обеспечение

1. Windows Russian Upgrade Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008 15;
2. Office 2007 Russian OpenLicensePack Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008;
3. Офисный пакет **LibreOffice** 6.2.1 - Бесплатно распространяемое ПО;
4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition на 1000 пользователей на 2 года (Educational License) Лицензия 1800- 191210-144044- 563-2513 с 10.12.2019 до 17.12.2021;
5. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах - Лицензионный договор №158 от 03.04.2019 «Антиплагиат ВУЗ»;
6. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования) - Бесплатно распространяемое ПО;
7. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия) - Договор сотрудничества.

6.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

1. «Национальная электронная библиотека» Договор № 101/НЭБ/2276 о предоставлении доступа от 06.06.2017 с ФГБ «РГБ» (доступ до 06.06.2022).
2. Электронно-библиотечная система «Агрилиб» Лицензионный договор № ППД 31/17 от 12.05.2017 ФГБОУ ВО «РГАЗУ» (с автоматической пролонгацией)
3. Научные журналы Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
4. Библиотека Красноярского ГАУ
<http://www.kgau.ru/new/biblioteka>
5. Справочная правовая система «Консультант-*»
6. Электронный каталог научной библиотека КрасГАУ Web ИРБИС. Договор сотрудничества.

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра «Технология, оборудование бродильных и пищевых производств». Направление подготовки (специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование
 Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств». Количество студентов _____
 Общая трудоемкость дисциплины 288: лекции 32 час.; лабораторные работы 32 час.; практические занятия 68 час.; КП (КР) 36 час.; СРС 120 час.

Вид занятия	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.		
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
Лекции	Процессы и аппараты пищевых производств	Ю. М. Плаксин, Н. Н. Малахов, В. А. Ларин	М.: КолосС	2008	+		+			10
Лабораторные работы и практические занятия	Процессы и аппараты пищевых производств	Л. И. Ченцова, В. Н. Тепляшин, В. Н. Невзоров	КрасГАУ, - Красноярск	2013	+	+	+	+		48
	Процессы и аппараты пищевых производств	Л. И. Ченцова, М. Н. Шайхутдинова, Т. В. Борисова	КрасГАУ, - Красноярск	2004	+	+	+	+		14
	Технологические схемы и процессы переработки животного и растительного сырья	А. И. Машанов	КрасГАУ, - Красноярск	2013	+	+	+			70
	Процессы и аппараты пищевых производств: практикум	А. Я. Дьячков	Пермская ГСХА, - Пермь	2012	+					1
	Процессы и аппараты пищевых производств	Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков	Лань, Санкт-Петербург	2019		+				https://elibrary.ru/book/1156 58

	Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии	Д.М. Бородулин, М.Т. Шульбаева, Е.А. Сафонова, Е.А. Вагайцева	Лань, Санкт-Петербург	2019		+			https://e.lanbook.com/book/112671
	Процессы и аппараты пищевых производств	А. А. Сергеев	Ижевская ГСХА, Ижевск	2013		+			https://e.lanbook.com/book/134010

Директор библиотеки А.А. Сергеев

Председатель МК института А.А. Сергеев

Зав. кафедрой А.А. Сергеев

7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

Студенты направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», обучаются по модульно-рейтинговой системе.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим лабораторные и практические работы по дисциплине в следующих формах:

- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ (ответы на контрольные вопросы);
- выполнение практических работ;
- защита практических работ (ответы на контрольные вопросы);
- выполнение курсового проекта;
- защита курсового проекта (ответы на контрольные вопросы).

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме защиты расчетно-графической работы и сдачи экзамена.

Расчетно-графическая работа и экзамена определяется как сумма баллов по результатам всех запланированных мероприятий (табл. 11).

Таблица 11 – Рейтинг – план дисциплины для студентов института пищевых производств по направлению подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Семестр 4					Итого баллов	
Дисциплинарные модули	Баллы по видам работ					
	Посещение лекций и ведение конспекта	Выполнение и защита лабораторных работ	Выполнение и защита практических работ	РГР		
ДМ ₁	2	10	15	45	100	
ДМ ₂	3	10	15			
Итого за КМ1	5	20	30			
Семестр 5						Итого баллов
Дисциплинарные модули	Баллы по видам работ					
	Посещение лекций и ведение конспекта	Выполнение и защита лабораторных работ	Выполнение и защита практических работ	КП	Экза мен	
ДМ ₃	2	10	15	45	45	100
ДМ ₄	3	10	15			
Итого за КМ2	5	20	30			

Итоговый контроль:

100 – 87 баллов – отлично, 86 -73 балла хорошо, 72 – 60 баллов – удовлетворительно

По данной дисциплине детально прописанные критерии оценивания по текущей и промежуточной аттестации представлены в фонде оценочных средств.

Студенты имеющий задолженности по текущей или промежуточной аттестации может их отработать во время консультаций с преподавателем ответив на контрольные вопросы.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторного практикума и практических занятий по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» предназначена специализированная лаборатория (ауд. 3-15).

В данной лаборатории имеются установки для проведения опытных процессов: установка для определения режимов течения жидкости; установка для определения коэффициента сопротивления трению и теплоотдачи; установка для определения коэффициента отстаивания; установка для разделения бинарной смеси; сушильный шкаф; устройство для измельчения.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

На освоение дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» учебным планом отводиться 288 часов. Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» преподается в двух семестрах и разбита на четыре модуля.

Модуль 1 Основы гидродинамики. Сопротивление в трубопроводах. Основные характеристики и устройство центробежных и поршневых насосов. Методы разделения неоднородных систем. Законы осаждения. Отстойники. Основное уравнение фильтрования. Фильтры.

Модуль 2 Способы передачи тепла. Уравнение теплопроводности плоской, однослойной, цилиндрической стенки. Конвективный теплообменник, тепловое подобие, опытные данные по теплоотдаче. Основное уравнение теплопередачи. Связь между коэффициентом теплоотдачи и теплопередачи. Нагревание, охлаждение, конденсация. Устройство и принцип действия теплообменника. Выпаривание. Однокорпусное и многокорпусное выпаривание. Конструкции выпарных аппаратов.

Модуль 3 Линия равновесия, материальный баланс, уравнение рабочей линии процесса абсорбции. Скорость и механизм процесса массопередачи. Уравнение массоотдачи и массопередачи. Определение числа единиц переноса. Ректификация. Технологическая схема, материальный, тепловой баланс. Уравнение рабочей линии и определение числа тарелок в колонне. Режимы работы и устройство абсорбционных и ректификационных колонн. Сушка, свойство влажного воздуха,

материальный и тепловой балансы конвективной сушки. Расчет конвективной сушки с помощью диаграммы Рамзина. Устройство и принцип действия конвективных и контактных сушилок.

Модуль 4 Теоретические основы измельчения твердых материалов. Расход энергии. Устройство и принцип действия машин. Классификация измельченных материалов, обработка материалов давлением.

По дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» предусмотрен промежуточный контроль в форме экзамена.

При преподавании дисциплины методически целесообразно выделять в каждом разделе курса наиболее значимые темы и акцентировать на них внимание студентов. При изучении модулей лекций необходимо иллюстрировать большим количеством наглядностей и примеров, что позволит лучше усвоить материал.

При изучении модулей лабораторных и практических занятий целесообразно использовать понятные методики. При выполнении лабораторных работ студенты будут опираться на полученные ранее (в рамках других дисциплин) знания. Защита лабораторных работ состоит в анализе полученных результатов.

По учебному плану на интерактивные занятия отведено 22 часа.

Интерактивная лекция предусматривает использование презентации и обсуждение рассматриваемых вопросов в непосредственном контакте с обучающимися.

Интерактивное занятие предусматривает участие обучающихся в процессе рассмотрения теоретических и практических вопросов и проблем по тематике занятия, в том числе разработку рекомендаций по решению выявленных проблем.

Для оптимизации учебного процесса рекомендуется часть лекций проводить в форме интерактивной лекции, с использованием презентаций.

На лабораторных занятиях, рекомендуется более тщательное рассмотрение пройденных тем.

Особенности организации самостоятельной работы студентов:

Для изучения углубленных знаний по изучаемой дисциплине, для самостоятельной работы студентов рекомендуется использовать ЭУМКД по дисциплине, электронные учебники.

Формой промежуточной аттестации знаний является **экзамен**, в ходе которого оценивается уровень теоретических знаний и навыки решения практических задач.

10. Образовательные технологии

1. При изучении теоретического курса используются методы ИТ (применение компьютеров для доступа к Интернет-ресурсам).
2. Материалы лекций представляются в интерактивной и устной форме.

3. При проведении лабораторных занятий по ряду тем используется опережающая самостоятельная работа.

4. Применяется рейтинго-модульная система аттестации студентов.

5. Реализуется технология самообучения студентов с использованием электронных форм обучения

Таблица 12

Образовательные технологии

Название модуля дисциплины и отдельных модульных единиц	Вид занятия (Л, ЛЗ)	Используемые образовательные технологии	Часы
1	2	3	4
Лекция № 1. Цель и задачи курса. Основы гидродинамики.	Л	Круглый стол	0,5
Лекция № 2. Сопротивление в трубопроводах. Основные характеристики и устройство центробежных и поршневых насосов.	Л	Круглый стол	0,5
Лекция № 3. Методы разделения неоднородных систем. Законы осаждения. Отстойники. Основное уравнение фильтрования. Фильтры.	Л	Круглый стол	1
Лекция № 4. Способы передачи тепла. Уравнение теплопроводности плоской, однослойной, цилиндрической стенки.	Л	Круглый стол	1
Лекция № 5. Конвективный теплообменник, тепловое подобие, опытные данные по теплоотдаче.	Л	Круглый стол	0,5
Лекция № 6. Основное уравнение теплопередачи. Связь между коэффициентом теплоотдачи и теплопередачи.	Л	Круглый стол	1
Лекция № 7. Нагревание, охлаждение, конденсация. Устройство и принцип действия теплообменника.	Л	Круглый стол	0,5
Лекция № 8. Выпаривание. Однокорпусное и Круглый стол многокорпусное выпаривание.	Л	Круглый стол	1
Лекция № 9. Линия равновесия, материальный баланс, уравнение рабочей линии процесса абсорбции.	Л	Круглый стол	0,5
Лекция № 10. Скорость и механизм процесса массопередачи. Уравнение	Л	Круглый стол	0,5

массоотдачи и массопередачи. Определение числа единиц переноса.			
Лекция № 11. Ректификация. Технологическая схема, материальный, тепловой баланс. Уравнение рабочей линии и определение числа тарелок в колонне.	Л	Круглый стол	0,5
Лекция № 12. Режимы работы и устройство абсорбционных и ректификационных колонн.	Л	Круглый стол	0,5
Лекция № 13. Сушка, свойство влажного воздуха, материальный и тепловой балансы конвективной сушки.	Л	Круглый стол	0,5
Лекция № 14. Расчет конвективной сушки с помощью диаграммы Рамзина. Устройство и Круглый стол принцип действия конвективных и контактных сушилок.	Л	Круглый стол	0,5
Лекция № 15. Теоретические основы измельчения твердых материалов. Расход энергии. Устройство и принцип действия машин.	Л	Круглый стол	0,5
Лекция № 16. Классификация измельченных материалов, обработка материалов давлением.	Л	Круглый стол	0,5
Лабораторная работа № 1. Определение режимов течения	ЛЗ	Круглый стол	1
Лабораторная работа № 2. Определение коэффициента трения.	ЛЗ	Круглый стол	2
Лабораторная работа № 3. Изучение скорости осаждения.	ЛЗ	Круглый стол	1
Лабораторная работа № 4. Определение коэффициента теплопередачи в теплообменнике труба в трубе.	ЛЗ	Круглый стол	2
Лабораторная работа № 5. Изучение процесса разделения бинарной смеси.	ЛЗ	Круглый стол	2
Лабораторная работа № 6. Изучение скорости сушки продуктов.	ЛЗ	Круглый стол	2
Лабораторная работа № 7. Определение степени измельчения твердых материалов.	ЛЗ	Круглый стол	2
Всего			132

Круглый стол – это метод активного обучения, одна из организационных форм познавательной деятельности учащихся, позволяющая закрепить полученные ранее знания, восполнить недостающую информацию, сформировать умения решать проблемы, укрепить позиции, научить культуре ведения дискуссии.

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии
27.03.2018	Раздел 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	На 2018-2019 уч. год обновлены литература, программное обеспечение и информационные ресурсы по дисциплине	Изменения рассмотрены на методической комиссии института пищевых производств № 7 от 27.03.2018г.

Председатель методической комиссии ИПП:

Кох Д.А., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии
27.03.2019	Раздел 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	На 2019-2020 уч. год обновлены литература, программное обеспечение и информационные ресурсы по дисциплине.	Изменения рассмотрены на методической комиссии института пищевых производств № 7 от 27.03.2019г.

Председатель методической комиссии ИПП:

Кох Д.А., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии
27.03.2020	Раздел 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	На 2020-2021уч. год обновлены литература, программное обеспечение и информационные ресурсы по дисциплине.	Изменения рассмотрены на методической комиссии института пищевых производств № 7 от 27.03.2020г.

Председатель методической комиссии ИПП:

Кох Д.А., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

На рабочую программу дисциплины
«Процессы и аппараты пищевых производств»

Тепляшин В.Н.

Предложенная на рецензию программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, предназначена для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

В программе определены цели и задачи дисциплины, предложена структура и подробно изложено содержание дисциплины. Показана трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины. Раскрыто содержание занятий и контрольных мероприятий.

Предложен перечень вопросов для самостоятельного обучения. Показана взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов.

Целевое назначение, актуальность, соответствие требованиям и уровень изложения позволяет рекомендовать данную рабочую программу для использования преподавателями и студентами.

По объему изложенного материала и его информативности разработанная программа является необходимой студентам, обучающимся по данному профилю, и может быть рекомендована в работе.

Директор ООО «Сиб АГРО»



В.А. Корнеев