

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»



УТВЕРЖДАЮ

Директор БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Г.М. Рахимова

2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине Б1.Б.16 Процессы и аппараты пищевых производств

Направление подготовки(специальности) 19.03.03 «Продукты питания  
животного происхождения»

Профиль подготовки (специальности) Технология молока и молочных  
продуктов

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения очная/заочная

Институт, факультет БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Кафедра-разработчик рабочей программы ХТОМ

Курс, семестр очная форма 2 курс, 3 семестр

Курс, семестр очная форма 2 курс, 3 семестр

	Часы (очная форма обучения)	Зачетные единицы	Часы (заочная форма обучения)	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	4	0,11
Лабораторные занятия	18	0,5	4	0,11
Практические занятия	9	0,25	2	0,06
Самостоятельная работа	99	2,75	130	3,61
Форма аттестации	ЗаО	-	ЗаО	0,11
Всего	144	4	144	4

Бугульма, 2020 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 199 от 12.03.2015 г. по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» для профиля «Технология молока и молочных продуктов», на основании учебного плана набора обучающихся 2020 года.

Разработчик программы:

доцент ХТОМ

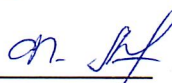
  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Хасаншина Э. М.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТОМ, протокол от 19.06 2020 г. № 8

И. о. зав. кафедрой ХТОМ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

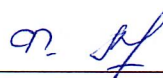
Ахмедзянова Ф. К.

(Ф.И.О.)

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы от 19.06.2020 г. № 9

Председатель комиссии

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Ахмедзянова Ф. К.

(Ф.И.О.)



## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины Б1.Б.16 «Процессы и аппараты пищевых производств» являются:

- а) формирование знаний о теоретических основах процессов пищевых производств и конструкциях аппаратов для их проведения;*
- б) обучение технологии получения конечного результата – выбора оптимальных режимных параметров протекающих процессов и расчета основных размеров соответствующих аппаратов;*
- в) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач;*
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных аппаратах.*

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.Б.16 «Процессы и аппараты пищевых производств» относится к блоку базовой части образовательной программы и формирует у бакалавров по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» набор специальных знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.Б.16 «Процессы и аппараты пищевых производств» бакалавр по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.12 Физика.*

Дисциплина Б1.Б.16 «Процессы и аппараты пищевых производств» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.Б.24 Системы управления технологическими процессами;*
- б) Б1.Б.25 Тепло- и хладотехника;*
- в) Б1.В.08 Физико-химические и биохимические основы производства молока и молочных продуктов;*
- г) Б1.В.11 Технология молока и молочных продуктов;*
- д) Б1.В.12 Технология кисломолочных продуктов и сыроделие;*
- е) Б1.В.ДВ.02.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза;*
- ж) Б1.В.ДВ.02.02 Основы гигиены и санитарии.*

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.Б.16 «Процессы и аппараты пищевых производств» могут быть использованы при прохождении учебной практики (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности), выполнении и

защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ОПК-4 - готовностью эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности на пищевых предприятиях

ПК-1 - способностью использовать нормативную и техническую документацию, регламенты, ветеринарные нормы и правила в производственном процессе.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**1) Знать:**

- а) основы теории переноса импульса, тепла и массы;
- б) принципы физического моделирования химико-технологических процессов;
- в) основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;
- г) типовые процессы, соответствующие аппараты и методы их расчета.

**2) Уметь:**

- а) определять характер движения жидкостей и газов;
- б) определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;
- в) рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.

**3) Владеть:**

- а) методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей оборудования;
- б) навыками проектирования простейших аппаратов;
- в) методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.



**4. Структура и содержание дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет для очной формы 4 зачетные единицы 144 часа, для заочной формы 4 зачетные единицы 144 часа.

Таблица 1 а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1.	Теоретические основы	3	2	1	2	11	Лабораторная работа, реферат, доклад.
2.	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос субстанций.	3	2	1	2	11	Лабораторная работа, реферат, доклад
3.	Гидромеханические ПАПП	3	2	1	2	11	Лабораторная работа, реферат, доклад.
4.	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	3	2	1	2	11	Лабораторная работа, реферат, доклад
5.	Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.	3	2	1	2	11	Лабораторная работа, контрольная работа, реферат, доклад.
6.	Теплообменные ПАПП	3	2	1	2	11	Лабораторная работа, реферат, доклад
7.	Теплообмен. Промышленные	3	2	1	2	11	реферат, доклад.

	е способы передачи тепла. Выпаривание.						
8.	Массообменные ПАПП	3	2	1	2	11	реферат, доклад.
9.	Массообмен. Абсорбция. Перегонка. Экстракция.	3	2	1	2	11	Контрольная работа, реферат, доклад.
Форма аттестации							Зачет с оценкой

Таблица 1 б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1.	Теоретические основы	3	0,4	0,2	0,4	14	Лабораторная, работа, реферат, доклад.
2.	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос веществ.	3	0,4	0,2	0,4	14	Лабораторная, работа, реферат, доклад
3.	Гидромеханические ПАПП	3	0,4	0,2	0,4	14	Лабораторная, работа, реферат, доклад.
4.	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	3	0,4	0,2	0,4	14	Лабораторная, работа, реферат, доклад
5.	Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.	3	0,4	0,2	0,4	14	Лабораторная, контрольная работа, реферат, доклад.



6.	Теплообменные ПАПП	3	0,4	0,2	0,4	14	Лабораторная работа, реферат, доклад
7.	Теплообмен. Промышленные способы передачи тепла. Выпаривание.	3	0,4	0,2	0,4	14	реферат, доклад,.
8.	Массообменные ПАПП	3	0,4	0,2	0,4	14	реферат, доклад,.
9.	Массообмен. Абсорбция. Перегонка. Экстракция.	3	0,8	0,4	0,8	18	Контрольная работа, реферат, доклад,.
Форма аттестации							Зачет с оценкой

5. Содержание лекционных занятий по темам (таблица 2 а – очная форма, таблица 2 б – заочная форма) с указанием формируемых компетенций

Таблица 2 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Теоретические основы	2	Предмет и задачи курса ПАПП.	Предмет и задачи курса процессов и аппаратов пищевых производств. Общие сведения о процессах пищевых производств. Знакомство с современным состоянием пищевой и других смежных с ней отраслями промышленности, их основными общими характеристиками и проблемами, а так же возможными путями их решения.	ОПК-4, ПК-1
2.	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос субстанций.	2	Законы сохранения массы, энергии и импульса	Законы сохранения массы, энергии и импульса – как основы составления балансовых уравнений (материальных и тепловых балансов, балансов действующих на систему сил и баланса количества движения).	ОПК-4, ПК-1



3.	Гидромеханические ПАПП	2	Основные теоретические методы исследований типовых процессов и аппаратов.	Основные теоретические методы исследований типовых процессов и аппаратов. Исследование механизмов процессов на микро- и макроуровнях.	ОПК-4, ПК-1
4.	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	2	1. Основы гидравлики. 2. Гидростатика. 3. Гидродинамика.	1. Введение в гидравлику. Предмет и задачи гидравлики – науки о закономерностях поведения жидкостей. Основные понятия, термины и определения: <b>Гидростатика.</b> Основные задачи гидростатики. Абсолютный и относительный покой жидкости. <b>Гидродинамика.</b> Предмет и задачи гидродинамики – науки о закономерностях поведения движущейся жидкости. Внутренняя и внешняя задачи гидродинамики.	ОПК-4, ПК-1
5.	Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.	2	.Классификация неоднородных систем и методов разделения.	Определение, возникновение, основные свойства и характеристики неоднородных систем. Цели и задачи процессов разделения. Особое значение способов и эффективность разделения неоднородных систем при решении экологических проблем. Принципы выбора методов разделения и	ОПК-4, ПК-1

				сравнительные оценки эффективности процессов разделения.	
6.	Теплообменные ПАПП	2	Тепловые процессы в ПП	Тепловые процессы в ПП, их роль и значение. Классификация способов переноса теплоты. Стационарный и нестационарный процессы теплопереноса. Основные понятия, определения и теплофизические свойства веществ: температурное поле, температурный градиент, тепловой поток, теплоёмкость, энтальпия, теплопроводность и температуропроводность.	ОПК-4, ПК-1
7.	Теплообменные промышленные способы передачи тепла. Выпаривание	2	Тепловые балансы.	Назначение, цель и методы составления тепловых балансов. Виды тепловых балансов для различных теплообменных процессов	ОПК-4, ПК-1
8.	Массообменные ПАПП	2	Значение процессов массопереноса в химической технологии.	Значение процессов массопереноса в ПП. Движущая сила процессов массопереноса, классификация и общая характеристика массообменных процессов с участием газовой, жидкой и твердой фаз (массообменные процессы со свободной и фиксированной границами раздела фаз): абсорбция (десорбция), адсорбция,	ОПК-4, ПК-1

				дистилляция, экстракция, кристаллизация, сушка. Основные принципы аналогии между процессами тепло- и массопереноса.	
9.	Массообмен. Абсорбция. Перегонка. Экстракция.	2	1. Абсорбция 2. Перегонка (простая и сложная).	<b>Абсорбция.</b> Определение и общая характеристика процессов абсорбции. Практические области применения абсорбции. <b>Перегонка (простая и сложная).</b> Физико-химические основы процессов массопереноса в системах жидкость-пар. <b>Простая перегонка.</b> Виды простой перегонки (простая, фракционная, с дефлегмацией и без дефлегмации, с водяным паром и инертным носителем). Материальный баланс и основные показатели процесса <b>Сложная перегонка (ректификация).</b> Определение и физико-химические основы ректификационного разделения жидких смесей.	ОПК-4, ПК-1

Таблица 2 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Теоретические основы	0,4	Предмет и задачи курса ПАПП.	Предмет и задачи курса процессов и аппаратов пищевых производств. Общие сведения о процессах пищевых производств.	ОПК-4, ПК-1



				Знакомство с современным состоянием пищевой и других смежных с ней отраслями промышленности, их основными общими характеристиками и проблемами, а так же возможными путями их решения.	
2.	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос субстанций.	0,4	Законы сохранения массы, энергии и импульса	Законы сохранения массы, энергии и импульса – как основы составления балансовых уравнений (материальных и тепловых балансов, действующих на систему сил и баланса количества движения).	ОПК-4, ПК-1
3.	Гидромеханические ПАПП	0,4	Основные теоретические методы исследований типовых процессов и аппаратов.	Основные теоретические методы исследований типовых процессов и аппаратов. Исследование механизмов процессов на микро- и макроуровнях.	ОПК-4, ПК-1
4.	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	0,4	Основы гидравлики. Гидростатика. Гидродинамика.	1. Введение в гидравлику. Предмет и задачи гидравлики – науки о закономерностях поведения жидкостей. Основные понятия, термины и определения: <b>Гидростатика.</b> Основные задачи гидростатики. Абсолютный и относительный покой жидкости. <b>Гидродинамика.</b> Предмет и задачи гидродинамики – науки о закономерностях	ОПК-4, ПК-1

				поведения движущейся жидкости. Внутренняя и внешняя задачи гидродинамики.	
5.	Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.	0,4	.Классификация неоднородных систем и методов разделения.	Определение, возникновение, основные свойства и характеристики неоднородных систем. Цели и задачи процессов разделения. Особое значение способов и эффективность разделения неоднородных систем при решении экологических проблем. Принципы выбора методов разделения и сравнительные оценки эффективности процессов разделения.	ОПК-4, ПК-1
6.	Теплообменные ПАПП	0,4	Тепловые процессы в ПП	Тепловые процессы в ПП, их роль и значение. Классификация способов переноса теплоты. Стационарный и нестационарный процессы теплопереноса. Основные понятия, определения и теплофизические свойства веществ: температурное поле, температурный градиент, тепловой поток, теплоёмкость, энтальпия, теплопроводность и температуропроводность.	ОПК-4, ПК-1
7.	Теплообмен. Промышленные способы передачи	0,4	Тепловые балансы.	Назначение, цель и методы составления тепловых балансов. Виды тепловых балансов для	ОПК-4, ПК-1

	тепла. Выпаривание			различных теплообменных процессов	
8.	Массообмен ные ПАПП	0,4	Значение процессов массоперенос а в химической технологии.	Значение процессов массопереноса в ПП. Движущая сила процессов массопереноса, классификация и общая характеристика массообменных процессов с участием газовой, жидкой и твердой фаз (массообменные процессы со свободной и фиксированной границами раздела фаз): абсорбция (десорбция), адсорбция, дистилляция, экстракция, кристаллизация, сушка. Основные принципы аналогии между процессами тепло- и массопереноса.	ОПК-4, ПК-1
9.	Массообмен. Абсорбция. Перегонка. Экстракция.	0,8	1.Абсорбция 2.Перегонка (простая и сложная).	<b>Абсорбция.</b> Определение и общая характеристика процессов абсорбции. Практические области применения абсорбции. <b>Перегонка (простая и сложная).</b> Физико- химические основы процессов массопереноса в системах жидкость- пар. <b>Простая перегонка.</b> Виды простой перегонки (простая, фракционная, с дефлегмацией и без дефлегмации, с водяным паром и инертным носителем).	ОПК-4, ПК-1



				Материальный баланс и основные показатели процесса <b>Сложная перегонка (ректификация)</b> . Определение и физико-химические основы ректификационного разделения жидких смесей.	
--	--	--	--	---	--

6. Содержание семинарских, практических занятий (таблица 3а – очная форма, таблица 3б – заочная форма)

Таблица 3 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Теоретические основы	1	Классификация основных процессов	Классификация основных процессов	ОПК-4, ПК-1
2.	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос веществ.	1	Уравнения переноса	Молекулярный механизм, Конвективный механизм, Турбулентный механизм. Закон сохранения массы (ЗСМ) Закон сохранения энергии (ЗСЭ) Закон сохранения импульса (ЗСИ)	ОПК-4, ПК-1
3.	Гидромеханические ПАППТ	1	Гидромеханические ПАППТ	Моделирование химико-технологических процессов Основные этапы математического моделирования Физическое моделирование. Теория подобия	ОПК-4, ПК-1
4.	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	1	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	Гидравлика Гидростатика Гидродинамика Уравнения Бернулли	ОПК-4, ПК-1

5.	Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.	1	Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.	Разделение неоднородных систем Осаждение. Осадительная камера Фильтрование	ОПК-4, ПК-1
6.	Теплообменные ПАПП	1	Роль и значение тепловых процессов в проведении химико-технологических процессов.	Движущие силы процессов теплообмена. Тепловое равновесие. Основные задачи статики и кинетики процессов теплообмена.	ОПК-4, ПК-1
7.	Теплообмен. Промышленные способы передачи тепла. Выпаривание.	1	1. Передача теплоты теплопроводностью 2. Конвективный теплоперенос 3. Теплоотдача 4. Теплообмен излучением. 5. Выпаривание.	<b>Передача теплоты теплопроводностью.</b> Температурное поле, его основные параметры и характеристики. Уравнение теплопроводности Фурье и дифференциальное уравнение теплопроводности. <b>Конвективный теплоперенос.</b> Теплообмен в условиях естественной и вынужденной конвекции. <b>Теплоотдача</b> в условиях естественной и вынужденной конвекции без изменения агрегатного состояния теплоносителей. Основная цель и принципы расчета кинетики процесса. <b>Теплоотдача</b> при изменении агрегатного состояния теплоносителей (конденсация паров и кипение жидкостей). Основы расчета кинетики процесса. <b>Теплообмен излучением.</b> Виды излучений. Физическая сущность процесса инфракрасного излучения и основные закономерности переноса теплоты излучением. Использование лучистого теплообмена на практике. <b>Теплопередача.</b>	ОПК-4, ПК-1



				<p><b>Промышленные способы подвода и отвода теплоты.</b> Классификация теплоносителей, их сравнительная характеристика и области применения: <b>Теплообменные аппараты.</b> Классификация теплообменных аппаратов, их конструктивные характеристики и особенности практического их использования.</p> <p><b>Нестационарный теплообмен.</b> Вопросы нестационарного конвективного теплообмена.</p> <p><b>Выпаривание.</b> Назначение и сущность процессов выпаривания. Движущая сила процесса. Однократный и многократный процессы выпаривания. Основные типовые конструкции выпарных аппаратов и схемы выпарных установок. Материальный и тепловой балансы процессов выпаривания.</p>	
8.	Массообменные ПАПП	1	<p>1.Статика процессов массопереноса</p> <p>2.Материальные балансы процессов массопереноса</p> <p>3.Кинетика процессов массопереноса.</p> <p>4.Основы расчета массообменных аппаратов.</p>	<p><b>Статика процессов массопереноса..</b> Способы выражения составов фаз. Движущие силы процессов массопереноса. Термодинамическое равновесие. Основные законы межфазового равновесия (правило фаз Гиббса, Дальтона, Генри и Рауля, совмещённые законы).. <b>Кинетика процессов массопереноса.</b> Основные задачи кинетики массообменных процессов. Представление о полях концентраций, стационарные и нестационарные поля. <b>Массопередача.</b> Уравнения массопередачи, определение средних движущих сил процессов массопередачи. <b>Основы расчета</b></p>	ОПК-4, ПК-1



				<i>массообменных аппаратов.</i> Основные типовые конструкции аппаратов колонного типа	
9.	Массообмен. Абсорбция. Перегонка. Экстракция.	1	Жидкостная экстракция. Адсорбция. Сушка.	<b>Жидкостная экстракция.</b> Краткие сведения и общая характеристика процессов экстракции в системах жидкость-жидкость. <b>Адсорбция.</b> Назначение и практическое применение процессов адсорбции. Основные промышленные адсорбенты. <b>Ионный обмен.</b> Физико-химические основы ионообменных процессов: катионный и анионный обмен, равновесие при ионообменных процессах. <b>Кристаллизация.</b> Определение процесса кристаллизации и практическое применение процессов. <b>Сушка.</b> Определение процесса сушки, общая характеристика процесса и области применения. Методы сушки.	ОПК-4, ПК-1

Таблица 3 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Теоретические основы	0,2	Классификация основных процессов	Классификация основных процессов	ОПК-4, ПК-1

2.	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос субстанций.	0,2	Уравнения переноса	Молекулярный механизм, Конвективный механизм, Турбулентный механизм. Закон сохранения массы (ЗСМ) Закон сохранения энергии (ЗСЭ) Закон сохранения импульса (ЗСИ)	ОПК-4, ПК-1
3.	Гидромеханические ПАППТ	0,2	Гидромеханические ПАППТ	Моделирование химико-технологических процессов Основные этапы математического моделирования Физическое моделирование. Теория подобия	ОПК-4, ПК-1
4.	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	0,2	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	Гидравлика Гидростатика Гидродинамика Уравнения Бернулли	ОПК-4, ПК-1
5.	Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.	0,2	Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.	Разделение неоднородных систем Осаждение. Осадительная камера Фильтрование	ОПК-4, ПК-1
6.	Теплообменные ПАПП	0,2	Роль и значение тепловых процессов в проведении химико-технологических процессов.	Движущие силы процессов теплообмена. Тепловое равновесие. Основные задачи статики и кинетики процессов теплообмена.	ОПК-4, ПК-1
7.	Теплообмен. Промышленные способы передачи тепла.	0,2	1. Передача теплоты теплопроводностью 2. Конвективный теплоперенос 3. Теплоотдача	<b>Передача теплоты теплопроводностью.</b> Температурное поле, его основные параметры и	ОПК-4, ПК-1

Выпаривание.		4. Теплообмен излучением. 5. Выпаривание.	<p>характеристики. Уравнение теплопроводности Фурье и дифференциальное уравнение теплопроводности. <b>Конвективный теплоперенос.</b> Теплообмен в условиях естественной и вынужденной конвекции. <b>Теплоотдача</b> в условиях естественной и вынужденной конвекции без изменения агрегатного состояния теплоносителей. Основная цель и принципы расчета кинетики процесса. <b>Теплоотдача</b> при изменении агрегатного состояния теплоносителей (конденсация паров и кипение жидкостей). Основы расчета кинетики процесса. <b>Теплообмен излучением.</b> Виды излучений. Физическая сущность процесса инфракрасного излучения и основные закономерности переноса теплоты излучением. Использование лучистого теплообмена на практике. <b>Теплопередача.</b></p>	
--------------	--	--	---	--



				<p><b>Промышленные способы подвода и отвода теплоты.</b> Классификация теплоносителей, их сравнительная характеристика и области применения:</p> <p><b>Теплообменные аппараты.</b> Классификация теплообменных аппаратов, их конструктивные характеристики и особенности практического использования.</p> <p><b>Нестационарный теплообмен.</b> Вопросы нестационарного конвективного теплообмена.</p> <p><b>Выпаривание.</b> Назначение и сущность процессов выпаривания. Движущая сила процесса. Однократный и многократный процессы выпаривания. Основные типовые конструкции выпарных аппаратов и схемы выпарных установок. Материальный и тепловой балансы процессов выпаривания.</p>	
8.	Массообменные ПАПП	0,2	<p>1.Статика процессов массопереноса 2.Материальные балансы процессов массопереноса 3.Кинетика процессов массопереноса.</p>	<p><b>Статика процессов массопереноса.</b> Способы выражения составов фаз. Движущие силы процессов массопереноса. Термодинамическое равновесие.</p>	ОПК-4, ПК-1

			<p>4. Основы расчета массообменных аппаратов.</p>	<p>Основные законы межфазового равновесия (правило фаз Гиббса, Дальтона, Генри и Рауля, совмещённые законы). <b>Кинетика процессов массопереноса.</b> Основные задачи кинетики массообменных процессов. Представление о полях концентраций, стационарные и нестационарные поля. <b>Массопередача.</b> Уравнения массопередачи, определение средних движущих сил процессов массопередачи. <b>Основы расчета массообменных аппаратов.</b> Основные типовые конструкции аппаратов колонного типа</p>	
9.	<p>Массообмен. Абсорбция. Перегонка. Экстракция.</p>	0,4	<p>Жидкостная экстракция. Адсорбция. Сушка.</p>	<p><b>Жидкостная экстракция.</b> Краткие сведения и общая характеристика процессов экстракции в системах жидкость-жидкость. <b>Адсорбция.</b> Назначение и практическое применение процессов адсорбции. Основные промышленные адсорбенты. <b>Ионный обмен.</b> Физико-химические основы ионообменных</p>	ОПК-4, ПК-1

				процессов: катионный и анионный обмен, равновесие при ионообменных процессах. <b>Кристаллизация.</b> Определение процесса кристаллизации и практическое применение процессов. <b>Сушка.</b> Определение процесса сушки, общая характеристика процесса и области применения. Методы сушки.	
--	--	--	--	--	--

7. Содержание лабораторных занятий (таблица 4 а – очная форма, таблица 4 б – заочная форма)

Таблица 4 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Теоретические основы	2	Теоретические основы	Знакомство с современным состоянием химической и других смежных с ней отраслями промышленности, их основными общими характеристиками и проблемами, а так же возможными путями их решения.	ОПК-4, ПК-1
2.	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос субстанций.	2	Законы переноса массы, энергии и импульса	<b>Законы переноса массы, энергии и импульса</b> в сплошных средах – как основы анализа и моделирования типовых процессов	ОПК-4, ПК-1



3.	Гидромеханические ПАПП	2	Основные экспериментальные методы исследований типовых химико-технологических процессов и аппаратов.	Исследование механизмов процессов на микро- и макроуровнях.	ОПК-4, ПК-1
4.	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	2	Сжатие и разрежение газов.	Устройство основных приборов для практического измерения уровня давлений.	ОПК-4, ПК-1
5	Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.	2	Разделение неоднородных систем.	Основные типовые конструкции циклонов и отстойных центрифуг, устройства и характеристики их работы.	ОПК-4, ПК-1
6.	Теплообменные ПАПП	2	Теплоперенос	Стационарный и нестационарный процессы теплопереноса. Основные понятия, определения и теплофизические свойства веществ: температурное поле, температурный градиент, тепловой поток, теплоёмкость, энтальпия, теплопроводность и температуропроводность	ОПК-4, ПК-1
7.	Теплообмен. Промышленные способы передачи тепла Выпаривание.	2	Теплообменные аппараты.	Классификация теплообменных аппаратов, их конструктивные характеристики и особенности практического использования. Каталоги на теплообменную аппаратуру. Основные методы теплового расчета	ОПК-4, ПК-1

				теплообменных аппаратов: проектный, технологический и поверочный расчеты.	
8.	Массообменные ПАПП	2	Массообменные ПАПП	<b>Основы расчета массообменных аппаратов.</b> Основные типовые конструкции аппаратов колонного типа: массообменные аппараты с фиксированной и со свободной поверхностью контакта фаз, плёночные массообменные аппараты.	ОПК-4, ПК-1
9.	Массообмен. Абсорбция. Перегонка. Экстракция.	2	Кристаллизация.	<b>Кристаллизация.</b> Определение процесса кристаллизации и практическое применение процессов.	ОПК-4, ПК-1

Таблица 4 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Теоретические основы	0,4	Теоретические основы	Знакомство с современным состоянием химической и других смежных с ней отраслей промышленности, их основными общими характеристиками и проблемами, а так же возможными путями их решения.	ОПК-4, ПК-1
2.	Механизмы и уравнения переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос субстанций.	0,4	Законы переноса массы, энергии и импульса	<b>Законы переноса массы, энергии и импульса</b> в сплошных средах – как основы анализа и моделирования типовых процессов	ОПК-4, ПК-1

3.	Гидромеханические ПАПП	0,4	Основные экспериментальные методы исследований типовых химико-технологических процессов и аппаратов.	Исследование механизмов процессов на микро- и макроуровнях.	ОПК-4, ПК-1
4.	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	0,4	Сжатие и разрежение газов.	Устройство основных приборов для практического измерения уровня давлений.	ОПК-4, ПК-1
5.	Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах.	0,4	Разделение неоднородных систем.	Основные типовые конструкции циклонов и отстойных центрифуг, устройства и характеристики их работы.	ОПК-4, ПК-1
6.	Теплообменные ПАПП	0,4	Теплоперенос	Стационарный и нестационарный процессы теплопереноса. Основные понятия, определения и теплофизические свойства веществ: температурное поле, температурный градиент, тепловой поток, теплоёмкость, энтальпия, теплопроводность и температуропроводность	ОПК-4, ПК-1
7.	Теплообмен. Промышленные способы передачи тепла. Выпаривание.	0,4	Теплообменные аппараты.	Классификация теплообменных аппаратов, их конструктивные характеристики и особенности практического их использования. Каталоги на теплообменную аппаратуру. Основные методы теплового расчета	ОПК-4, ПК-1



				теплообменных аппаратов: проектный, технологический и поверочный расчеты.	
8.	Массообменные ПАПП	0,4	Массообменные ПАПП	<b>Основы расчета массообменных аппаратов.</b> Основные типовые конструкции аппаратов колонного типа: массообменные аппараты с фиксированной и со свободной поверхностью контакта фаз, плёночные массообменные аппараты.	ОПК-4, ПК-1
9.	Массообмен. Абсорбция. Перегонка. Экстракция.	0,8	Кристаллизация.	<b>Кристаллизация.</b> Определение процесса кристаллизации и практическое применение процессов.	ОПК-4, ПК-1

8. Самостоятельная работа бакалавра (таблица 5а – очная форма, таблица 5б – заочная форма)

Таблица 5 а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Физические величины, определения, системы единиц измерений, правила использования систем измерений физических величин на территории РФ. Определение, нахождение и расчёт основных физико-химических и термодинамические свойства жидкостей и газов.	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1

2.	Решение основных задач по гидростатике жидкостей и газов.	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
3.	Изучение конструкций аппаратов для хранения жидкостей и газов.	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
4.	Изучение принципиальных устройств машин и аппаратов для решения прикладных задач гидростатики: гидравлических прессов, измерения уровня жидкостей в резервуарах и ёмкостях, измерения гидростатического давления и перепадов давлений.	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
5.	Решение задач по основным вопросам гидродинамики жидкостей и газов.	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
6.	Расчёт гидравлических сопротивлений различных гидравлических систем трубопроводов и аппаратов.	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
7.	Изучение основных конструкций и принципов работы насосов и вентиляторов. Подбор насосов и вентиляторов для	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1



	перемещения жидкостей и газов.			
8.	Гидравлический расчёт параллельных трубопроводов и трубопроводов с путевым расходом жидкостей	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
9.	Гидравлический удар в трубопроводах и явление кавитации	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1

Таблица 5 б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Физические величины, определения, системы единиц измерений, правила использования систем измерений физических величин на территории РФ. Определение, нахождение и расчёт основных физико-химических и термодинамические свойства жидкостей и газов.	14	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
2.	Решение основных задач по гидростатике жидкостей и газов.	14	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
3.	Изучение конструкций аппаратов для	14	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и	ОПК-4, ПК-1



2.	Решение основных задач по гидростатике жидкостей и газов.	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
3.	Изучение конструкций аппаратов для хранения жидкостей и газов.	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
4.	Изучение принципиальных устройств машин и аппаратов для решения прикладных задач гидростатики: гидравлических прессов, измерения уровня жидкостей в резервуарах и ёмкостях, измерения гидростатического давления и перепадов давлений.	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
5.	Решение задач по основным вопросам гидродинамики жидкостей и газов.	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
6.	Расчёт гидравлических сопротивлений различных гидравлических систем трубопроводов и аппаратов.	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
7.	Изучение основных конструкций и принципов работы насосов и вентиляторов. Подбор насосов и вентиляторов для	11	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1

	хранения жидкостей и газов.		подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, доклада написание реферата.	
4.	Изучение принципиальных устройств машин и аппаратов для решения прикладных задач гидростатики: гидравлических прессов, измерения уровня жидкостей в резервуарах и ёмкостях, измерения гидростатического давления и перепадов давлений.	14	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, доклада написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
5.	Решение задач по основным вопросам гидродинамики жидкостей и газов.	14	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, доклада написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
6.	Расчёт гидравлических сопротивлений различных гидравлических систем трубопроводов и аппаратов.	14	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, доклада написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
7.	Изучение основных конструкций и принципов работы насосов и вентиляторов. Подбор насосов и вентиляторов для перемещения жидкостей и газов.	14	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, доклада написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
8.	Гидравлический расчёт параллельных трубопроводов и трубопроводов с путевым расходом жидкостей	14	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, доклада написание реферата.	ОПК-4, ПК-1



9.	Гидравлический удар в трубопроводах явление кавитации	18	Текущая работа с лекционным материалом. Поиск информации по заданиям преподавателя и подготовка коллективных презентаций, подготовка к коллоквиуму, докладу написание реферата.	ОПК-4, ПК-1
----	---	----	---	-------------

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При изучении дисциплины предусматривается зачет с оценкой, выполнение лабораторных работ, контрольной работы, реферат. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
<i>3 семестр</i>			
<i>Контрольная работа</i>	<i>2</i>	<i>32</i>	<i>50</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>9</i>	<i>18</i>	<i>27</i>
<i>Реферат</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>23</i>
<i>Зачет</i>			
<i>Итого</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

### 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

#### 10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Баранов Д.А. Процессы и аппараты пищевых производств: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2016. 408 с.	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/87568">https://e.lanbook.com/reader/book/87568</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие : [16+] / авт. сост. Е.С. Нечаева; Кемеровский государственный университет. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018. 184 с. : ил., схем., табл.	ЭБС «Университетская библиотека online» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=600301">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=600301</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
3. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие : [16+] / Д.М. Бородулин, С.А. Ратников, Е.А. Вагайцева, М.Т. Шулбаева ; Кемеровский	ЭБС «Университетская библиотека online»



государственный университет. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018. 263 с.	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
4. Бакин И.А. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие: [16+] / И.А. Бакин, В.Н. Иванец; Кемеровский государственный университет. 2-е изд., исправ. и доп. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2020. 235 с.: ил., табл., схем.	ЭБС «Университетская библиотека online» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=600301">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=600301</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Процессы и аппараты пищевых производств: методические указания / Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»; сост. Н.И. Еникеева, Н.Б. Сосновская и др. Казань: Издательство КНИТУ, 2014. 72 с.	ЭБС «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=428783">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=428783</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» использование электронных источников информации:

1. ЭБС «Университетская библиотека online» - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
2. ЭБС «Лань» - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента». – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>

**Согласовано:**

Библиотекарь



А.Г. Латыпова

### 11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств,

рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов; демонстрационные приборы.

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения
1-9	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (К, 106)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя.
	Комплексная лаборатория анализа нефти и нефтепродуктов (К, 103)	учебные столы, стулья; колбонагреватель, магнитная мешалка, водяная баня (модель 4301), термометр ТУ 25-11.1645-84, набор лабораторной посуды, ареометры, вискозиметры, прибор КФК, спектрофотометр, микроскоп для кристофлоскопии.
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (К, 215)	- персональный компьютер (1); - доска; - учебные столы, стулья; - стол преподавателя

### **13. Образовательные технологии**

1. Лекции. Наряду с традиционными видами лекционных занятий, также используются лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности: презентации по дисциплине, мультимедиа, рисунки, фото, схемы и таблицы); лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»).

2. Лабораторные занятия. Один из видов самостоятельной практической работы обучающихся, на котором путем проведения экспериментов происходит углубление и закрепление теоретических знаний в интересах профессиональной подготовки.

3. Практические занятия.

4. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям).



### Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»  
(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры Химическая технология органических материалов  
(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ___ от __. __. 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО
		нет	Нет/есть*			