

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Директор ИнБиоХим  
Лазуткина

Ю.С.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.4 «Процессы и аппараты зерноперерабатывающих и пищевых производств»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **19.03.02**

**Продукты питания из растительного сырья**

Направленность (профиль, специализация): **Организация, ведение и проектирование технологий продуктов из растительного сырья**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	С.Н. Брасалин
Согласовал	Зав. кафедрой «ТХПЗ»	Е.Ю. Егорова
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.Ю. Егорова

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способен организовать технологический процесс, эффективную и безопасную работу структурного подразделения на предприятиях по хранению, переработке растительного сырья, производству продуктов питания	ПК-2.2	Демонстрирует знания режимов и условий ведения технологических процессов в условиях переработки, хранения, производства продуктов питания из растительного сырья
ПК-3	Способен осуществлять технологические расчеты, подбор и компоновку оборудования при проектировании технологических процессов и производств по хранению, переработке растительного сырья и производству продуктов питания	ПК-3.3	Выполняет проектно-технологические расчеты
		ПК-3.4	Способен обосновать выбор и компоновку технологического оборудования в соответствии с задачами профессиональной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Введение в технологию продуктов питания, Математика, Подъемно-транспортные устройства и аспирационные установки в пищевой промышленности, Прикладная механика, Тепло- и хладотехника, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа, Технологическое проектирование отделений хлебозаводов, кондитерских и макаронных фабрик, Технологическое проектирование элеваторов, мельниц и крупозаводов, Технология и оборудование зерноперерабатывающих производств, Технология мучных полуфабрикатов, Технология пищевых концентратов и экструдированных продуктов, Технология производства макаронных изделий, Технология производства растительных масел

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 7 / 252

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	64	64	92	168

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 5**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	32	32	28	84

**Лекционные занятия (16ч.)**

- 1. Основные законы технологических процессов пищевых производств(2ч.)**[7] Виды классификации процессов и аппаратов (ПК-3.4). Факторы и индикаторы состояния процессов. Основные законы технологических процессов пищевых производств (ПК-2.2)
- 2. Основные физические свойства пищевых сред. Понятие о физических величинах(2ч.)**[7] Плотность, вязкость, упругость, пластичность, хрупкость, теплоёмкость, теплопроводность, температуропроводность (ПК-2.2). Понятие о физических величинах.
- 3. Основные классы процессов и аппаратов. Механические процессы: сортирование просеиванием(2ч.)**[7] Процессы химические, тепловые, массообменные, механические, гидромеханические. Механическое сортирование просеиванием. Технологические схемы сортирования просеиванием (ПК-3.3, ПК-3.4).
- 4. Механические процессы: сортирование по длине частиц(2ч.)**[7] Сортирование по длине частиц: сортирующие поверхности, теоретические основы и конструктивно-технологическая реализация процесса (ПК-3.4).
- 5. Механические процесс: сортирование по свойствам поверхности частиц сортируемого сыпучего материала(2ч.)**[7] Сортирование по форме и коэффициенту трения поверхности частиц; по коэффициенту трения и плотности частиц. Технологические схемы сортирования (ПК-2.2).
- 6. Механические процессы: сортирование электрофизическими методами(2ч.)**[7] Сепарация по цвету. Магнитная сепарация. Электростатическая сепарация

**7. Механические процессы: измельчение(2ч.)[7]** Виды и способы измельчения. Технологические схемы измельчения. Конструктивно-технологические решения измельчающих машин (ПК-3.4)

**8. Механические процессы: прессование и гранулирование(2ч.)[7]** Виды прессования и гранулирования. Классификация и конструктивно-технологические решения прессующих машин и грануляторов (ПК-3.4).

### **Практические занятия (32ч.)**

**1. Оценка добротности результатов инженерных измерений(2ч.)[9]** Проверка наличия грубых ошибок; оценка точности измерений; проверка однородности условий параллельных измерений [ПК-3.3]

**2. Правила выполнения диаграмм {тренинг} (4ч.)[1,7]** Правила построения и оформления графиков и диаграмм: общие требования, шкалы, обозначения (ручная технология -2ч, технология MS Excel - 2ч) [ПК-3.3, ПК-3.4]

**3. Графическое дифференцирование как средство анализа экспериментальных графиков(2ч.)[1,7]** Освоение методики графического дифференцирования как средства анализа экспериментальных данных, представленных в виде графиков [ПК-3.3, ПК-2.2]

**4. Расчёт состава смеси с заданными свойствами {тренинг} (4ч.)[1,9]** Расчёт состава смеси с заданными свойствами математически (метод основной партии - 2ч), графически (треугольник Гиббса -2ч) [ПК-2.2, ПК-3.3, ПК-3.4]

**5. Элементы теории бункеров(4ч.)[1,7]** Работа системы бункеров (2ч).Расчёт минимальных размеров выпускного отверстия бункера для истечения зернового материала (2ч) [ПК-3.3]

**6. Параметры воздуха как агента сушки(2ч.)[1,7]** Основные параметры состояния воздуха: влагосодержание, плотность, энтальпия. I-d -диаграмма. [ПК-2.2, ПК-3.3]

**7. Калориферы и воздухонагреватели(4ч.)[1,7]** Маркировка, конструкции, монтажные схемы, сопутствующая аппаратура -2ч  
Расчёт и подбор паровых калориферов и воздухоподогревателей -2 ч [ПК-3.3, ПК-3.4]

**8. Расчёт конвективной сушилки(8ч.)[3,7]** Конвективная сушка влажного сыпучего материала. Расчёт сушилки шахтного типа (4ч). Расчёт сушилки ленточного типа (4ч) [ПК-3.3]

**9. Расчёт вальцовой сушилки(2ч.)[9]** Расчёт вальцовой сушилки [ПК-2.2, ПК-3.3]

### **Лабораторные работы (32ч.)**

**1. Оценка гранулометрического состава сыпучего материала {работа в малых группах} (4ч.)[1,7]** Ситовой анализ, построение и анализ дифференциальных и интегральных графиков распределения частиц сыпучего материала (ПК-3.4)

- 2. Оценка технологической эффективности сортирования просеиванием {работа в малых группах} (4ч.)[1,7]** Исследование влияния факторов, влияющих на эффективность просеивания. Извлечение. Недосев. Коэффициент полезного действия просеивающей поверхности (ПК-3.4)
- 3. Смешивание сыпучих материалов {работа в малых группах} (4ч.)[1,7]** Оценка технологической эффективности смешивания. Зависимость эффективности смешивания от продолжительности процесса. Оценка влияния крупности и формы частиц смешиваемых материалов на эффективность процесса (ПК-2.2)
- 4. Оценка прочностных свойств материала {работа в малых группах} (4ч.)[1,7]** Маятниковый копёр. Вязкость и хрупкость материала. Зависимость энергии разрушения от интенсивности разрушающего воздействия (ПК-3.4)
- 5. Измельчение сыпучего материала в измельчающем устройстве периодического действия {работа в малых группах} (4ч.)[1,7]** Оценка влияния свойств измельчаемого материала и параметров измельчающего устройства на гранулометрический состав измельчённого продукта (ПК-3.4)
- 6. Эффект избирательности измельчения сыпучего материала {работа в малых группах} (4ч.)[1,7]** Исследование влияния характера воздействия рабочего органа измельчающего устройства и структурно-механических свойств частиц измельчаемого материала на избирательность измельчения (ПК-3.4)
- 7. Течение сыпучего материала при заполнении и опорожнении ёмкостей {работа в малых группах} (4ч.)[1,7]** Наблюдение структуры потока сыпучего материала при заполнении и опорожнении бункеров с разными геометрическими параметрами (ПК-2.2, ПК-3.4)
- 8. Испытание отсева {работа в малых группах} (4ч.)[1,9]** Исследование влияния кинематических параметров отсева на эффективность сортирования.

#### **Самостоятельная работа (28ч.)**

- 1. Защита и сдача отчётов по практическим занятиям(12ч.)[1,2,7,8]** Проработка теоретического материала по лекциям, учебникам. Подготовка отчетов
- 2. Защита лабораторных работ(12ч.)[1,2,5,6,7]** Подготовка отчётов, проработка методических указаний, защита лабораторных работ
- 3. Подготовка к зачёту, сдача зачёта(4ч.)[2,5,6,7,8]** Работа с конспектом лекций, методическими указаниями, учебниками, учебными пособиями

#### **Семестр: 6**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	32	32	64	84

## Лекционные занятия (16ч.)

- 1. Механические процессы: механическое перемешивание(2ч.)[1,7]**  
Классификация смесителей. Конструктивно-технологические решения машин механического перемешивания пищевых материалов. Оценка эффективности перемешивания. [ПК-2.2, ПК-3.4]
- 2. Гидромеханические процессы: основы технической гидромеханики(2ч.)[2,5,7]**  
Основы гидростатики и гидродинамики: основные физические свойства жидкостей и газов, их механические характеристики; параметры состояния; основное уравнение гидростатики; Уравнение сплошности в гидравлике в дифференциальной и интегральной формах; уравнение сохранения энергии (уравнение Бернулли) для идеальной жидкости; гидродинамическое подобие [ПК-2.2, ПК-3.3]
- 3. Гидромеханические процессы: гидромеханическое сортирование(2ч.)[7]**  
Пневно- и гидросепарация. Конструктивно-технологические схемы. Флотация. [ПК-3.3, ПК-3.4]
- 4. Гидромеханические процессы: перемешивание жидких сред(2ч.)[7]**  
Классификация способов перемешивания. Конструктивно-технологические схемы устройств перемешивания жидких сред [ПК-3.4]
- 5. Гидромеханические процессы: разделение жидких и газовых неоднородных систем(2ч.)[7]**  
Классификация неоднородных систем; материальный баланс процессов разделения неоднородных систем; методы разделения неоднородных систем. Разделение неоднородных систем осаждением: элементы кинетики свободного гравитационного осаждения; классификация гравитационных отстойников; конструктивно-технологические схемы гравитационных отстойников; конструктивно-технологические схемы центробежных отстойников. [ПК-2.2, ПК-3.4]
- 6. Гидромеханические процессы: фильтрование(2ч.)[7]**  
Разделение неоднородных систем фильтрованием: классификация процессов фильтрования; классификация фильтрационных аппаратов; конструктивно-технологические схемы фильтрующих аппаратов. Мембранные методы разделения; обратный осмос; ультрафильтрация. [ПК-2.2]
- 7. Тепловые процессы(2ч.)[7]**  
Способы теплообмена. Основные теплоносители пищевых производств: виды, особенности применения. Классификация теплообменных аппаратов. Конструктивно-технологические решения теплообменных аппаратов. [ПК-3.4]
- 8. Массообменные процессы(2ч.)[7]**  
Механизмы массообмена в различных системах; классификация массообменных процессов; графики изменения концентрации компонентов. Сушка: характеристика и виды сушки; конструктивно-технологические схемы сушилок; кинетика сушки. Характеристика и виды перегонки; конструктивно-технологические схемы аппаратов дистилляции и ректификации; массообмен в процессе ректификации. Общая характеристика процесса кристаллизации; условия и способы получения кристаллов из растворов. Абсорбция и абсорберы; адсорбция и адсорберы;

экстракция; ионный обмен. [ПК-2.2]

### **Практические занятия (32ч.)**

- 1. Гидростатика жидких сред(4ч.)[8]** Решение задач: основное уравнение гидростатики - 2ч; плавание тел - 2ч. [ПК-2.2]
- 2. Гидродинамика жидких сред(6ч.)[2,5,7,8]** Решение задач: режимы движения жидкости - 2ч; течение через отверстия и насадки при постоянном напоре-2ч; течение через отверстия и насадки при переменном напоре - 2ч. [ПК-2,2]
- 3. Насосные установки(4ч.)[7,8]** Конструктивно-технологические решения насосных установок - 2ч. Решение задач: расчёт простой насосной установки [ПК-3.3, ПК-3.4]
- 4. Разделение неоднородных систем осаждением(2ч.)[8]** Решение задач: расчёт размеров отстойника, скорости осаждения частиц твёрдой фазы [ПК-2.2,ПК-3.3]
- 5. Разделение неоднородных систем фильтрованием(2ч.)[8]** Решение задач: скорость фильтрации, сопротивление осадка [ПК-2.2, ПК-3.3]
- 6. Перемешивание жидких сред(2ч.)[7]** Решение задач: определение диаметра и мощности мешалки [ПК-3.3]
- 7. Передача тепла теплопроводностью(2ч.)[7]** Решение задач: определение коэффициента теплопроводности [ПК-3.3]
- 8. Передача тепла конвекцией(2ч.)[7]** Решение задач: определение коэффициента теплоотдачи [ПК-2.2]
- 9. Теплоотдача при конденсации паров(2ч.)[7]** Решение задач: определение коэффициента теплоотдачи [ПК-3.3]
- 10. Теплоотдача при кипении жидкости(2ч.)[7]** Решение задач: определение коэффициента теплоотдачи [ПК-3.3]
- 11. Элементы математического планирования экспериментов (ч1) {мини-лекция} (2ч.)[7,9]** Факторы, выходные параметры, уравнение регрессии, план эксперимента типа ПФЭ  $2^n$ . [ПК-2.2, ПК-3.3]
- 12. Элементы математического планирования эксперимента (ч2)(2ч.)[7,9]** Эксперимент типа ПФЭ: реализация, обработка результатов, анализ уравнения регрессии [ПК-2.2]

### **Лабораторные работы (32ч.)**

- 1. Испарение жидкости со свободной поверхности {работа в малых группах} (4ч.)[1,7]** Определение коэффициента теплообмена между жидкостью и воздухом. График испарения жидкости. Влияние движения воздуха. [ПК-2.2]
- 2. Сушка влажного материала {работа в малых группах} (8ч.)[1,7]** Исследование закономерностей процесса сушки влажного материала: график сушки, график скорости сушки. Сушка конвективным способом - 4 ч. Сушка кондуктивным способом -4 ч. [ПК-2.2, ПК-3.4]
- 3. Температуропроводность пищевых материалов {работа в малых группах} (12ч.)[1,7]** Оценка температуропроводности единичных зёрен - 4ч. Оценка

температуропроводности слоя сыпучего материала (зернистый, порошковый, хлопья) - 4ч. Оценка температуропроводности пластического материала - 4ч [ПК-3.3, ПК-2.2]

**4. Фильтрация {работа в малых группах} (4ч.)[1,7,8]** Определение коэффициентов фильтрации [ПК-2.2]

**5. Разделение неоднородной системы гравитационным осаждением(4ч.)[1,7]** Исследование процесса осаждения твёрдых частиц в жидкой среде. [ПК-2.2, КП-3.4]

### **Самостоятельная работа (64ч.)**

**1. Курсовое проектирование(28ч.)[3,7,8]** Выполнение и защита курсового проекта (работа с методическими указаниями и пособиями, конспектом лекций, учебником, учебными пособиями. получение консультаций)

**2. Подготовка и сдача экзамена(36ч.)[1,2,3,6,7,8]** Подготовка и сдача отчётов по практическим и лабораторным занятиям. Работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями, методическими указаниями

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Брасалин, С.Н. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» для студентов всех форм обучения по направлению 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» /С.Н. Брасалин; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова.- Барнаул: 2015.- 89 с. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/thpz/uploads/brasalin-s-n-tkhpz-56307b985e6a9.pdf>

2. Юренков, В. Н.. Изучение гидравлических потерь на трение [Электронный ресурс] /В. Н. Юренков, А. А. Блинов, П. В. Степанова /Электрон. дан. - 2015 Практикум, 837.00 КБ Дата первичного размещения: 29.04.2013. Обновлено: 10.04.2016. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/urenkov-trenie.pdf>

3. Брасалин, С.Н. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» для студентов направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» всех форм обучения /С.Н. Брасалин; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова.- Барнаул: 2015.- 16 с. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/thpz/brasalin\\_metod\\_ukaz\\_kp\\_papp.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/thpz/brasalin_metod_ukaz_kp_papp.pdf)

4. Юренков, В.Н., Никонорова, Т.А. Тарирование расходомера.

[Электронный ресурс] / Электрон. дан. - 2015 Практикум, 997.00 КБ Дата первичного размещения: 29.04.2013. Обновлено: 10.04.2016. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/urenkov-rashod.pdf>

5. Юренков, В.Н., Никонорова, Т.А. Изучение гидравлических потерь на местных сопротивлениях [Электронный ресурс] / Электрон. дан. - 2015 Практикум, 367.00 КБ Дата первичного размещения: 29.04.2013. Обновлено: 10.04.2016. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/urenkov-mestsop.pdf>

6. Юренков, В.Н., Клейн, Г.О. Построение характеристик центробежного насоса [Электронный ресурс] / Электрон. дан. - 2015 Практикум, 326.00 КБ Дата первичного размещения: 29.12.2014. Обновлено: 10.04.2016. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Urenkov-centrob.pdf>

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

7. Семикопенко И.А. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие / Семикопенко И.А., Карпачев Д.В., Герасименко В.Б. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 213 с. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80471.html> (дата обращения: 27.02.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **6.2. Дополнительная литература**

8. Романков П.Г. Методы расчёта процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М.. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 544 с. — ISBN 078-5-93808-349-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97815.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Методы обработки экспериментальных данных : учебное пособие / С.А. Гордин [и др.]. — Комсомольск-на-Амуре : Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. — 75 с. — ISBN 978-5-7765-1501-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122763.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

10. Бородулин Д.М. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Бородулин Д.М., Иванец В.Н.. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007. — 168 с. — ISBN 978-5-89289-435-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/14388.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

11. <http://elibrary.ru>
12. <http://window.edu.ru>
13. <http://e.lanbook.com>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	AutoCAD
2	Chrome
3	LibreOffice
4	Microsoft Office
5	OpenOffice
6	Windows
7	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».