

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



« 28 » 04 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА СЫРЬЯ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ**  
направление подготовки :

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы (профиль):

Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт технологического оборудования и машиностроения

Кафедра «Механическое оборудование»

Белгород 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утв. 09.08.2021 г. № 728
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель (составители): к.т.н., доц.



(Семикопенко И.А.)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Механическое оборудование».

«26» апреля 2022 г., протокол № 17

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.



(Богданов В.С.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Механическое оборудование».

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.

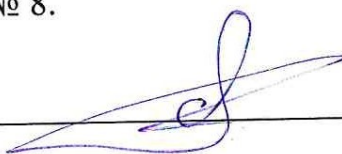


(Богданов В.С.)

«26» апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИТОМ «28» апреля 2022 г., протокол № 8.

Председатель \_\_\_\_\_



(П.С. Горшков)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p><b>ПК-13</b> Способен обеспечивать заданные режимы работы машин и аппаратов пищевых производств, сохраняя во времени значения установленных параметров</p>	<p><b>ПК-13.3</b> Изучает характеристику сырья и осуществляет моделирование заданного процесса производства готовой продукции</p>	<p><b>Знания:</b> Знание характеристики сырья и готовой продукции. <b>Умения:</b> Умение моделировать процессы производства пищевой продукции. <b>Навыки:</b> Владение навыками математического моделирования процессов производства пищевой продукции.</p>
	<p><b>ПК-13.4</b> Исследует способы переработки сырьевых материалов и разрабатывает рекомендации по рациональному выбору наиболее эффективных машин и аппаратов</p>	<p><b>Знания:</b> Знание способов переработки сырьевых материалов пищевых производств. <b>Умения:</b> Умение проводить исследования способов переработки сырья. <b>Навыки:</b> Владение навыками по рациональному выбору конкурентноспособных машин и аппаратов пищевых производств.</p>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**1. Компетенция ПК-13** Способен обеспечивать заданные режимы работы машин и аппаратов пищевых производств, сохраняя во времени значения установленных параметров

Данная компетенция ПК-13 формируется следующими дисциплинами

Стадия	Наименование дисциплины
1	Процессы и аппараты пищевых производств
2	Способы производства сырья и готовой продукции
3	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. Единиц, 108 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации – зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	55	55
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	46	46
Экзамен, зачет	-	-

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная
<b>1. Характеристики исходного сырья</b>					
	Гранулометрический состав, способы определения гранулометрического состава.	1	4	-	5
<b>2. Подобие и моделирование систем и процессов</b>					
	Системный анализ Кафарова, виды моделирования процессов, критерии подобия Ньютона, Фруда, Коши; структура процесса моделирования.	1	4	-	5
<b>3. Теоретические основы механических процессов</b>					
	Теоретическая и реальная прочность материалов, удельная поверхностная энергия, поверхностное натяжение.	1	4	-	5
<b>4. Процессы при измельчении сырьевой продукции</b>					
	Дробление, помол, классификация измельчения по виду силового воздействия, степень измельчения, законы измельчения. Законы Риттенгера, Кирпичёва – Кика, Ребиндера, Бонда; схемы измельчения, теории измельчения в различных машинах, удельная поверхность измельчённого тела, кинетика измельчения, дифференциальное уравнение Чарльза.	2	4	-	5
<b>5. Процессы и оборудование при классификации материалов</b>					
	Способы классификации материалов, схемы грохочения, виды грохочения, классы материала,	2	3	-	5

	классификация грохотов, характеристика крупности материала.				
<b>6. Процессы смешения сырья</b>					
	Интенсивность и эффективность смесеобразования. Однородность смеси, степень однородности. Идеальные и реальные смеси. Кинетика смешения.	2	3	-	5
<b>7. Процессы выпаривания</b>					
	Способы выпаривания. Устройство выпарных аппаратов.	2	3	-	4
<b>8. Процессы абсорбции</b>					
	Кинетика и материальный баланс абсорбции. Расчет абсорберов.	2	3	-	4
<b>9. Процессы перегонки и ректификации</b>					
	Теоретические основы процессов перегонки. Схемы ректификационных установок.	2	3	-	4
<b>10. Процессы адсорбции</b>					
	Равновесие в процессах адсорбции. Статика и кинетика адсорбции. Расчет адсорберов.	2	3	-	4
	<b>ИТОГО:</b>	17	34	-	46

#### **4.2. Содержание практических (семинарских) занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во.. часов	К-во часов СРС
<b>семестр №4</b>				
1	Характеристики исходного сырья	Гранулометрический состав, способы определения гранулометрического состава.	3	3
2	Подобие и моделирование систем и процессов	Системный анализ Кафарова, виды моделирования процессов, критерии подобия Ньютона, Фруда, Коши; структура процесса моделирования.	3	3
3	Теоретические основы механических процессов	Теоретическая и реальная прочность материалов, удельная поверхностная энергия, поверхностное натяжение.	3	3
4	Процессы при измельчении сырьевой продукции	Дробление, помол, классификация измельчения по виду силового воздействия, степень измельчения,	3	3

		законы измельчения. Законы Риттенгера, Кирпичёва – Кика, Ребиндера, Бонда; схемы измельчения, теории измельчения в различных машинах, удельная поверхность измельчённого тела, кинетика измельчения, дифференциальное уравнение Чарльза.		
5	Процессы и оборудование при классификации материалов	Способы классификации материалов, схемы грохочения, виды грохочения, классы материала, классификация грохотов, характеристика крупности материала.	3	3
6	Процессы смешения сырья	Интенсивность и эффективность смесеобразования. Однородность смеси, степень однородности. Идеальные и реальные смеси. Кинетика смешения.	3	3
7	Процессы выпаривания	Способы выпаривания. Устройство выпарных аппаратов.	4	4
8	Процессы абсорбции	Кинетика и материальный баланс абсорбции. Расчет абсорберов.	4	4
9	Процессы перегонки и ректификации	Теоретические основы процессов перегонки. Схемы ректификационных установок.	4	4
10	Процессы адсорбции	Равновесие в процессах адсорбции. Статика и кинетика адсорбции. Расчет адсорберов.	4	4
ИТОГО:			34	34

#### **4.3. Содержание лабораторных занятий**

Не предусмотрены учебным планом

#### **4.4. Содержание курсового проекта/работы**

Не предусмотрено учебным планом

#### **4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий**

Учебным планом предусмотрено индивидуальное домашнее задание с самостоятельной работы студента - 9 часов.

Содержание ИДЗ:

РГЗ состоит из 12-15 страниц формата А4 и включает:



- 1) введение;
- 2) расчетную схему;
- 3) расчет основных параметров;
- 4) экспериментальные исследования целевой функции от варьируемых параметров;
- 5) заключение;
- 6) список используемой литературы.

№ п/п	Наименование тем ИДЗ
1	Исследование процесса дробления в щёковой дробилке СМД-60А с простым движением щеки
2	Исследование процесса дробления в щёковой дробилке СМД-28 со сложным движением щеки
3	Исследование процесса дробления в конусной дробилке ККД-900/100
4	Исследование процесса помола в дезинтеграторе СМ-1221
5	Исследование процесса дробления в молотковой дробилке С-599
6	Исследование процесса помола в бегунах мокрого помола СМ-21Б
7	Исследование процесса помола в трубной мельнице 3.2x15
8	Исследование процесса помола в трубной мельнице 4x13.5
9	Исследование процесса помола в мельнице мокрого самоизмельчения «Гидрофол»
10	Исследование процесса помола в мельнице сухого самоизмельчения «Аэрофол»
11	Исследование процесса помола в маятниковой мельнице СМ-493А
12	Исследование процесса помола в шахтной мельнице
13	Исследование процесса помола в струйной мельнице противоточной
14	Исследование процесса помола в вибромельнице М-1000-1
15	Исследование процесса грохочения в колосниковом инерционном грохоте СМД-25
16	Исследование процесса грохочения в вибрационном грохоте СМ-61
17	Исследование процесса смешения в гравитационном бетоносмесителе СБ-94
18	Исследование процесса смешения в бетоносмесителе принудительного действия СБ-93
19	Исследование процесса смешения в глиноболтушке Ø12м
20	Исследование процесса термической обработки во вращающейся печи Ø5x185м
21	Исследование процесса охлаждения в колосниковом холодильнике «Волга»-75
22	Исследование процесса уплотнения смеси в блочной виброплощадке.
23	Исследование процесса уплотнения смеси в резонансной виброплощадке
24	Исследование процесса формования смеси в свободно-роликовой центрифуге.
25	Исследование процесса формования смеси в осевой центрифуге.
26	Исследование процесса формования в трубоформовочной машине.

27	Исследование процесса тепловой обработки силикатных изделий в автоклаве.
28	Исследование процесса термической обработки в сушильном барабане.
29	Исследование процесса прессования в шнековом прессе СМК-325.

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Хорошо умеет самоорганизовывать свою работу; все этапы работы выполняет в соответствии с планом; самостоятельно решает все поставленные задачи; конкретно и ясно формулирует цель и задачи, в соответствии с темой работы; обосновывает выбор источников информации; правильно и четко делает выводы; работа оформлена на высоком уровне: легкий и понятный стиль изложения, работа логична, грамотна, в полном объеме представлены графики, диаграммы, схемы, рисунки, соответствующие требованиям оформления; речь выступающего соответствует заявленной теме, структурирована, логична, доступна, содержит всю необходимую информацию для представления;
не зачтено	Организация своей работы отсутствует, даже под руководством руководителя; план и график не выполняется; работа оформлена небрежно и неправильно: стиль изложения не понятен и тяжело воспринимаем, работа полностью не структурирована, содержится большое количество грамматических ошибок, отсутствуют необходимые графики, диаграммы, схемы, рисунки; речь выступающего не соответствует заявленной теме, совершенно не владеет терминологией, не ориентируется в материале, не способен отвечать на многие вопросы; речь сухая, часто прерывистая, применяет чтение с листа.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ПК-13** Способен обеспечивать заданные режимы работы машин и аппаратов пищевых производств, сохраняя во времени значения установленных параметров

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-13.3 Изучает характеристику сырья и осуществляет моделирование заданного процесса производства готовой продукции	зачет
ПК-13.4 Исследует способы переработки сырьевых материалов и разрабатывает рекомендации по рациональному выбору наиболее эффективных машин и аппаратов	зачет, защита ИДЗ

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие сведения о процессах в пищевой индустрии	ПК-13	1. Какова структура технологического процесса, виды технологических процессов, классификация процессов?
2	Характеристика исходного сырья	ПК-13	2. Что такое гранулометрический состав? 3. Каковы способы определения гранулометрического состава?
3	Подобие и моделирование систем и процессов	ПК-13	4. Что такое системный анализ Кафарова? 5. Каковы виды моделирования процессов? 6. Опишите критерии подобия Ньютона, Фруда, Коши? 7. Какова структура процесса моделирования?
4	Теоретические основы механических процессов	ПК-13	8. Что такое теоретическая прочность материала? 9. Что такое реальная прочность материала? 10. Что такое удельная поверхностная энергия? 11. Что такое поверхностное натяжение?

5	Процессы при измельчении сырьевой продукции	ПК-13	12. Что такое дробление? 13. Что такое помол? 14. Перечислите классификацию измельчения по виду силового воздействия? 15. Что такое степень измельчения? 16. Перечислите законы измельчения? 17. В чем заключается закон Риттенгера? 18. В чем заключается закон Кирпичёва – Кика? 19. В чем заключается закон Ребиндера? 20. В чем заключается закон Бонда? 21. Какие схемы измельчения Вы знаете? 22. Опишите теорию измельчения в различных машинах? 23. Что такое удельная поверхность измельчённого тела?
6	Процессы и оборудование при классификации материалов	ПК-13	24. Перечислите способы классификации материалов? 25. Какие схемы грохочения Вы знаете? 26. Перечислите виды грохочения? 27. Перечислите классификацию грохотов? 28. Что такое крупность материала?
7	Процессы смешения сырья	ПК-13	29. Что такое интенсивность смесеобразования? 30. Что такое эффективность смесеобразования? 31. Что такое однородность смеси? 32. Что такое степень однородности? 33. Что такое идеальная смесь? 34. Что такое реальная смесь? 35. Опишите кинетику смешения.
8	Процессы выпаривания	ПК-13	36. Перечислите способы выпаривания? 37. Опишите устройство выпарных аппаратов?
9	Процессы абсорбции	ПК-13	38. Что такое кинетика абсорбции? 39. Что такое материальный баланс абсорбции? 40. На что рассчитывают абсорберы?
10	Процессы перегонки и ректификации	ПК-13	41. Опишите суть теоретических основ процессов перегонки? 42. Перечислите схемы ректификационных установок?
11	Процессы адсорбции	ПК-13	43. Что Вы знаете о равновесии в процессах адсорбции? 44. Что такое статика адсорбции? 45. Что такое кинетика адсорбции? 46. На что рассчитывают адсорберы?
12	Процессы нагревания, испарения, охлаждения и конденсации	ПК-13	47. Опишите процессы, происходящие в холодильных машинах? 48. Опишите устройство теплообменной аппаратуры?
13	Процессы сушки.	ПК-13	49. Что такое статика сушки? 50. Что такое кинетика сушки?

	Общие сведения		51. Что такое материальный и тепловой баланс сушилки? 52. На что рассчитывают сушильные установки? 53. Перечислите схемы сушилок?
14	Процессы кристаллизации	ПК-13	54. Опишите статику кристаллизации? 55. Опишите кинетику и условия кристаллизации? 56. Что такое материальный и тепловой балансы кристаллизации?
15	Биохимические процессы	ПК-13	57. Опишите общую технологию биохимических процессов? 58. Опишите кинетику биохимических процессов? 59. Какие оборудования применяются для проведения биохимических процессов?
16	Процессы сепарации (разделения двухфазных сред)	ПК-13	60. Что такое гравитационная сепарация? 61. В чем заключается суть сепарации под действием инерционных и центробежных сил? 62. Что такое адсорбционное пылеулавливание? 63. Опишите процесс фильтрование газовых систем?

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрены учебным планом

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Не предусмотрены учебным планом

### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания

Знания	Знание характеристики сырья и готовой продукции
	Знание способов переработки сырьевых материалов пищевых производств
Умения	Умение моделировать процессы производства пищевой продукции
	Умение проводить исследования способов переработки сырья
Навыки	Владение навыками математического моделирования процессов производства пищевой продукции
	Владение навыками по рациональному выбору конкурентноспособных машин и аппаратов пищевых производств

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учетом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Знание характеристик сырья и готовой продукции	Студент не знает характеристики сырья и готовой продукции	Студент знает характеристики сырья и готовой продукции
Знание способов переработки сырьевых материалов пищевых производств	Студент не знает способы переработки сырьевых материалов пищевых производств	Студент знает способы переработки сырьевых материалов пищевых производств

Оценка сформированности компетенций по показателю умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Умение моделировать процессы производства пищевой продукции	Студент не умеет моделировать процессы производства пищевой продукции	Студент умеет моделировать процессы производства пищевой продукции
Умение проводить исследования способов переработки сырья	Студент не умеет проводить исследования способов переработки сырья	Студент умеет проводить исследования способов переработки сырья



Оценка сформированности компетенций по показателю навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Владение навыками математического моделирования процессов производства пищевой продукции	Студент не владеет навыками математического моделирования процессов производства пищевой продукции	Студент владеет навыками математического моделирования процессов производства пищевой продукции
Владение навыками по рациональному выбору конкурентноспособных машин и аппаратов пищевых производств	Студент не владеет навыками по рациональному выбору конкурентноспособных машин и аппаратов пищевых производств	Студент владеет навыками по рациональному выбору конкурентноспособных машин и аппаратов пищевых производств

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, экран, компьютер, ноутбук
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, экзамена, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, экран, компьютер, ноутбук
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Pro	Договор №128-21 от 30 октября 2021г. Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Договор №128-21 от 30 октября 2021 г. Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	ООО “Нанософт разработка”, линейка ПО nanoCAD	НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022, лицензия бессрочная

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

1. Антипов С. Т., Кретов И. Т., Остриков А. Н. Машины и аппараты пищевых производств. Учебное пособие. В 3 кн. Кн. 1, 2, 3. / Сост.: С. Т. Антипов, И. Т. Кретов, А. Н. Остриков - М.: КолосС, 2009 -680 с.
2. Антипов С.Т., Панфилов В. А. Системное развитие техники пищевых технологий. Учебное пособие. / Сост.: С.Т. Антипов, В. А. Панфилов - М.: КолосС, 2010.
3. Хозяев И. А. Проектирование технологического оборудования пищевых производств. Учебное пособие. / Сост.: И. А. Хозяев. - Издательство: Лань, 1-е изд. ISBN 978-5-8114-1146-7; 2011 - 272 с.

### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. [www.StandartGOST.ru](http://www.StandartGOST.ru) - Открытая база ГОСТов
2. [www.eskd.ru](http://www.eskd.ru) - Единая система конструкторской документации
3. [www.fips.ru](http://www.fips.ru) - Федеральный институт промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам
4. [www.rupto.ru](http://www.rupto.ru) - Роспатент. Федеральная служба по интеллектуальной собственности

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ »2022 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Богданов В.С.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Латышев С.С.  
подпись, ФИО