

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

« 28 » 04 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Холодильное оборудование

направление подготовки :

15.03.02 – Технологические машины и оборудование

Профиль программы:

15.03.02 – 12 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>ПК-5 Способен обеспечивать заданные режимы работы холодильного оборудования при изготовлении и хранении пищевых продуктов</p>	<p>ПК-5.1 – Выбирает компрессоры холодильных машин и вспомогательную аппаратуру на основе изучения термодинамических процессов и цикла Карно</p>	<p>Знания: Знание основ термодинамики Знание диаграммы термодинамических процессов Знание цикла Карно Знание конструкции холодильных машин и вспомогательного оборудования Умения: Умение выявлять недостатки холодильных машин и вспомогательного оборудования Навыки: Владение навыками рационального выбора холодильных машин и вспомогательного оборудования</p>
	<p>ПК-5.2 Обеспечивает эксплуатацию холодильных машин и установок на основе теплового расчета холодильных камер</p>	<p>Знания: Знание основ эксплуатации холодильных установок Умения: Умение выполнять тепловой расчет холодильной камеры Навыки: Владение методиками расчета теплообменных процессов при производстве и хранении пищевых продуктов</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-5 Способен обеспечивать заданные режимы работы холодильного оборудования при изготовлении и хранении пищевых продуктов

Данная компетенция ПК-5 формируется следующими дисциплинами

Стадия	Наименование дисциплины
1	Холодильное оборудование

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации – зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	71	71
лекции	34	34
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	73	73
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	73	73
Экзамен, зачет	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс – 4. Семестр – 6.

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Характеристики исходного сырья					
	Гранулометрический состав, способы определения гранулометрического состава.	2	2	-	5
2. Подобие и моделирование систем и процессов					
	Системный анализ Кафарова, виды моделирования процессов, критерии подобия Ньютона, Фруда, Коши; структура процесса моделирования.	2	2	-	5
3. Теоретические основы механических процессов					
	Теоретическая и реальная прочность материалов, удельная поверхностная энергия, поверхностное натяжение.	2	2	-	5
4. Процессы при измельчении строительных материалов					
	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	2	-	5
5. Процессы и оборудование при классификации материалов					
	Способы классификации материалов, схемы грохочения, виды грохочения, классы материала, классификация грохотов, характеристика крупности материала.	2	2	-	5
6. Процессы смешения материалов					
	Интенсивность и эффективность смесеобразования. Однородность смеси, степень однородности. Идеальные и реальные смеси. Кинетика смешения.	2	2	-	5
7. Процессы выпаривания					
	Способы выпаривания. Устройство выпарных аппаратов.	2	2	-	5
8. Процессы абсорбции					
	Кинетика и материальный баланс абсорбции. Расчет абсорберов.	2	2	-	5
9. Процессы перегонки и ректификации					
	Теоретические основы процессов перегонки. Схемы ректификационных установок.	2	2	-	5

10. Процессы адсорбции					
	Равновесие в процессах адсорбции. Статика и кинетика адсорбции. Расчет адсорберов.	2	2	-	5
11. Процессы нагревания, испарения, охлаждения и конденсации					
	Процессы в холодильных машинах. Устройство теплообменной аппаратуры.	2	2	-	5
12. Процессы сушки. Общие сведения					
	Статика сушки. Кинетика сушки. Материальный и тепловой баланс сушилки. Расчет сушильных установок. Схемы сушилок.	2	2	-	5
13. Процессы кристаллизации					
	Статика кристаллизации. Кинетика и условия кристаллизации. Материальный и тепловой балансы кристаллизации.	2	2	-	5
14. Биохимические процессы					
	Общая технология биохимических процессов. Кинетика биохимических процессов. Оборудование для проведения биохимических процессов.	4	4	-	4
15. Процессы сепарации (разделения двухфазных сред)					
	Гравитационная сепарация, сепарация под действием инерционных и центробежных сил, адсорбционное пылеулавливание, фильтрование газовых систем.	4	4	-	4
	ИТОГО:	34	34	-	73

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во.. часов	К-во часов СРС
Семестр № 6				
1	Влияние свойств материалов на эффективность процессов	Определение гранулометрического состава разными способами, изучение приборов для определения гранулометрического состава.	4	4
2	Подобие и моделирование систем и процессов	Изучение видов моделирования процессов, решение задач, используя критерии подобия Ньютона, Фруда, Коши.	4	4
3	Теоретические основы механических процессов	Определение прочности материалов, удельной поверхностной энергии и поверхностного напряжения.	4	4
4	Оптимизация процессов измельчения строительных материалов	Определение влияния физико-химических свойств материалов на процесс измельчения в различных типах дробильно-помольного оборудования.	4	4
5	Оптимизация процессов классификации строительных материалов	Изучение схем и видов грохочения, конструкций грохотов, характеристик крупности материала.	4	4
6	Оптимизация процессов смешения материалов	Изучение процессов протекающих в смесителях.	4	4
7	Оптимизация процессов формования строительных материалов	Изучение процесса полусухого формования.	4	4
8	Оптимизация процессов сепарации (разделения двухфазных сред)	Изучение процесса разделения двухфазных сред в проходном сепараторе.	6	6
ИТОГО:			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Учебным планом не предусмотрены

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом не предусмотрено

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-5 Способен обеспечивать заданные режимы работы холодильного оборудования при изготовлении и хранении пищевых продуктов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-5.1 Выбирает компрессоры холодильных машин и вспомогательную аппаратуру на основе изучения термодинамических процессов и цикла Карно	зачет
ПК-5.2 Обеспечивает эксплуатацию холодильных машин и установок на основе теплового расчета холодильных камер	зачет

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	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие сведения о процессах в пищевой индустрии	Структура технологического процесса, виды технологических процессов, классификация процессов.
2	Характеристика исходного сырья	Гранулометрический состав, способы определения гранулометрического состава.
3	Подобие и моделирование систем и процессов	Системный анализ Кафарова, виды моделирования процессов, критерии подобия Ньютона, Фруда, Коши; структура процесса моделирования.
4	Теоретические основы механических процессов	Теоретическая и реальная прочность материалов, удельная поверхностная энергия, поверхностное натяжение.
5	Процессы при измельчении строительных материалов	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.
6	Процессы и оборудование	Способы классификации материалов, схемы грохочения, виды грохочения, классы материала, классификация

	при классификации материалов	грохотов, характеристика крупности материала.
7	Процессы смешения материалов	Интенсивность и эффективность смесеобразования. Однородность смеси, степень однородности. Идеальные и реальные смеси. Кинетика смешения.
8	Процессы выпаривания	Способы выпаривания. Устройство выпарных аппаратов.
9	Процессы абсорбции	Кинетика и материальный баланс абсорбции. Расчет абсорберов.
10	Процессы перегонки и ректификации	Теоретические основы процессов перегонки. Схемы ректификационных установок.
11	Процессы адсорбции	Равновесие в процессах адсорбции. Статика и кинетика адсорбции. Расчет адсорберов.
12	Процессы нагревания, испарения, охлаждения и конденсации	Процессы в холодильных машинах. Устройство теплообменной аппаратуры.
13	Процессы сушки. Общие сведения	Статика сушки. Кинетика сушки. Материальный и тепловой баланс сушилки. Расчет сушильных установок. Схемы сушилок.
14	Процессы кристаллизации	Статика кристаллизации. Кинетика и условия кристаллизации. Материальный и тепловой балансы кристаллизации.
15	Биохимические процессы	Общая технология биохимических процессов. Кинетика биохимических процессов. Оборудование для проведения биохимических процессов.
16	Процессы сепарации (разделения двухфазных сред)	Гравитационная сепарация, сепарация под действием инерционных и центробежных сил, адсорбционное пылеулавливание, фильтрование газовых систем.

**5.2.2. Перечень контрольных материалов
для защиты курсового проекта/ курсовой работы**
Учебным планом не предусмотрено

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

Результаты обучения, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности проводятся по двум формам контроля: текущей и промежуточной.

Текущий контроль осуществляется в течение всего времени изучения дисциплины в виде практических работ и расчетно-графической работы.

Практические занятия. Проводятся в 6 семестре. Практические работы служат целью приобретения умений организовать работы по изучению устройства и принципа действия холодильных установок, определению их основных параметров, определению основных параметров поршневого компрессора; определению основных характеристик одноступенчатой фреоновой холодильной установки; уметь проводить испытание бытового кондиционера БК-2500.

Требования к выполнению практической работы определены в методических указаниях из списка основной литературы пункта 6 рабочей программы дисциплины. В практикуме представлен перечень практических работ, указаны цель и задачи, даны необходимые теоретические и методические указания к работе, выносимых на допуск к выполнению практических работ.

Практическая работа выполняется подгруппой из числа обучающихся группы, назначенной преподавателем. Перед выполнением работы проводится собеседование преподавателя с обучающимися для определения наличия необходимых знаний. Приметный перечень вопросов для допуска к выполнению представлен ниже в таблице. Результат выполнения практической работы является основным критерием для получения зачета по практической работе.

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Расчет основных параметров дезинтегратора.	10	10
2	Расчет материального баланса абсорбера.	8	12
3	Расчет теплового баланса сушильной установки.	10	10
4	Расчет теплового баланса холодильной установки.	6	10
	ВСЕГО:	34	42

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Цель, поставленная обучающемуся, выполнена полностью. Решены все задачи, указанные в практической работе. Обучающийся в полном объеме владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Четко знает всю последовательность выполнения работы. Правильно подбирает методику для определения необходимых параметров и размеров. Грамотно и понятно оформляет отчет о проведенной работе. Формирует полный, четкий и соответствующий целям и задачам вывод по работе. Полностью выполняет требования техники безопасности.
не зачтено	Цель, поставленная обучающемуся, не достигнута. Решена часть задачи

	или задачи не решены вообще. Обучающийся плохо владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Путаet последовательность или выполняет не все этапы работы. Неправильно определяет необходимые параметры и размеры.
--	---

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 основ термодинамики
	Знание диаграммы термодинамических процессов
	Знание цикла Карно
	Знание конструкции холодильных машин и вспомогательного оборудования
	Знание основ эксплуатации холодильных установок
Умения	Умение выявлять недостатки холодильных машин и вспомогательного оборудования
	Умение выполнять тепловой расчет холодильной камеры
Навыки	Владение навыками рационального выбора холодильных машин и вспомогательного оборудования
	Владение методиками расчета теплообменных процессов при производстве и хранении пищевых продуктов

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 основ термодинамики	Не знает основы термодинамики	Знает основы термодинамики
Знание диаграммы термодинамических процессов	Не знает диаграммы термодинамических процессов	Знает диаграммы термодинамических процессов
Знание цикла Карно	Не знает цикл Карно	Знает цикл Карно
Знание конструкции холодильных машин и вспомогательного оборудования	Не знает конструкции холодильных машин и вспомогательного оборудования	Знает конструкции холодильных машин и вспомогательного оборудования
Знание основ эксплуатации холодильных установок	Не знает основы эксплуатации холодильных установок	Знает основы эксплуатации холодильных установок

Оценка сформированности компетенций по показателю умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Умение выявлять недостатки холодильных машин и вспомогательного оборудования	Не умеет выявлять недостатки холодильных машин и вспомогательного оборудования	Умеет выявлять недостатки холодильных машин и вспомогательного оборудования
Умение выполнять тепловой расчет холодильной камеры	Не умеет выполнять тепловой расчет холодильной камеры	Умеет выполнять тепловой расчет холодильной камеры

Оценка сформированности компетенций по показателю навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Владение навыками рационального выбора холодильных машин и вспомогательного оборудования	Не владеет навыками рационального выбора холодильных машин и вспомогательного оборудования	Владеет навыками рационального выбора холодильных машин и вспомогательного оборудования
Владение методиками расчета теплообменных процессов при производстве и хранении пищевых продуктов	Не владеет методиками расчета теплообменных процессов при производстве и хранении пищевых продуктов	Владеет методиками расчета теплообменных процессов при производстве и хранении пищевых продуктов

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	Специализированная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ГУК №118	Укомплектована специализированной мебелью и оснащены техническими средствами обучения: ноутбуком, проектором, проекционным экраном
2	Специализированная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ГУК №128	Укомплектована специализированной мебелью и оснащены техническими средствами обучения: ноутбуком, проектором, проекционным экраном.
3	Специализированная учебная аудитория для самостоятельной работы ГУК №012	Оснащенная специализированной мебелью, техническими средствами обучения: проекционным экраном, проектором, компьютерной техникой – персональными компьютерами, имеющими возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду БГТУ имени В.Г. Шухова
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду БГТУ имени В.Г. Шухова

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

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Карпачев Д.В., Герасименко В.Б. Процессы и аппараты пищевых производств. Методические указания для выполнения курсовых работ для студентов специальности 15.03.02- Машины и аппараты пищевых производств – БГТУ им. В.Г. Шухова, 2011 - 36/18с.

2. Антипов С.Т. Машины и аппараты для пищевых производств: в 2 кн. кн. 2/С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков – М.: Высшая школа., 2001.- 703с.

3. Семикопенко И.А., Карпачев Д.В. Процессы и аппараты пищевых производств. Лабораторный практикум, Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2011

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

1. www.StandartGOST.ru - Открытая база ГОСТов

2. www.eskd.ru - Единая система конструкторской документации

3. www.fips.ru - Федеральный институт промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам

4. 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