

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

СОГЛАСОВАНО

Директор ИнБиоХим
Ю.С. Лазуткина

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.В.6 «Вентиляционные установки и системы кондиционирования пищевых производств»

Код и наименование направления подготовки (специальности): 15.03.02

Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль, специализация): Инновационные технологические системы в пищевой промышленности

Статус дисциплины: часть, формируемая участниками образовательных отношений

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	О.Н. Терехова
Согласовал	Зав. кафедрой «МАПП»	А.А. Глебов
	руководитель направленности (профиля) программы	О.Н. Терехова

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способен осуществлять проектирование элементов технологических систем пищевой промышленности	ПК-2.2	Способен проектировать элементы технологических систем пищевой промышленности
ПК-3	Способен выполнять операции технического обслуживания, монтажа, наладки и испытаний технологических машин и оборудования пищевой промышленности	ПК-3.2	Способен выполнять монтажно-наладочные и сервисно-эксплуатационные работы для технологических систем пищевой промышленности
ПК-4	Способен применять инновационные подходы при проектировании и конструировании элементов технологических систем пищевой промышленности	ПК-4.1	Описывает инновации в сфере оборудования и технологий пищевой промышленности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Процессы и аппараты пищевых производств, Технологические машины и оборудование пищевых производств, Технологические системы в пищевой промышленности
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Автоматическое управление технологическими системами в пищевой промышленности, Проектирование линий и производств, Технологические машины и оборудование пищевых производств, Холодильная техника и технология

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: 8 / 288

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	32	48	176	133

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	16	16	60	57

Лекционные занятия (16ч.)

1. Основные понятия дисциплины. Введение в дисциплину. Инновации в сфере оборудования и технологий пищевой промышленности {беседа} (2ч.)[5,6] Цели и задачи дисциплины. Краткий исторический обзор. Направления развития и совершенствования вентиляционных установок. Задачи вентиляционного оборудования. Назначение и основные виды вентиляционных установок пищевых предприятий. Классификация систем вентиляции. Движение воздуха в вентилируемых помещениях. Определение количества вредных выделений. Общеобменная вентиляция. Определение воздухообменов. Местная вентиляция. Локализирующая вентиляция. Местные отсосы. Местная приточная вентиляция. системы кондиционирования воздуха пищевых предприятий.

2. Основы механики жидкости и газов {беседа} (2ч.)[4,6] Основные физические свойства жидкостей и газов. Гипотеза сплошности. Основные физические свойства жидкостей и газов. Закон внутреннего трения Ньютона. Воздух как основной рабочий орган вентиляционной установки. Состав и основные физические свойства воздуха. Виды давлений в вентиляционной сети. Системы единиц измерения параметров воздуха. Приведение воздуха к стандарт-ному состоянию

3. Законы и уравнения гидродинамики {лекция с заранее запланированными ошибками} (2ч.)[4,6] Элементы потока воздуха. Модели сплошной среды. Модель идеальной (не-вязкой) жидкости. Методы описания и виды движения жидкости. Расход элементарной струйки и потока. Уравнения неразрывности жидкости и газов в дифференциальной и интегральной формах. Закон сохранения массы - уравнение неразрывности применительно к вентиляционной технике

4. Закон сохранения энергии - уравнение Бернулли в применении к вентиляционной технике. {образовательная игра} (2ч.)[3,4,6] Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли. Пьезометрическая и напорная линии. Гидравлический и пьезометрический уклоны. Дифференциальные

уравнения движения вязкой жидкости (Навье-Стокса). Подобие гидромеханических процессов. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения.

5. Проектирование элементов технологических систем пищевой промышленности. Применение уравнения Бернулли для расчета вентиляционных систем и систем кондиционирования воздуха(2ч.)[3,6] Проектирование элементов технологических систем пищевой промышленности Анализ и график распределения давлений по длине воздухопроводов вентиляционной сети. Полное давление, развиваемое вентилятором в сети.

6. Гидравлические сопротивления {дискуссия} (2ч.)[4,6] Гидравлические сопротивления, их физическая природа и классификация, структура формул для вычисления потерь энергии (напора). Основная формула равномерного движения. Сопротивления по длине, основная формула потерь на-пора. Данные о гидравлическом коэффициенте трения. Местные гидравлические сопротивления, основная формула, зависимость коэффициента местного сопротивления от числа Рейнольдса.

7. Режимы движения воздуха. Потери давления в воздуховодах(2ч.)[4,6] Потери давления и поле скоростей при ламинарном режиме. Потери давления и поле скоростей при турбулентном режиме. График Никурадзе. Потери давления в местных сопротивлениях. Теорема Борда. Метод наложения сопротивлений. Редукция сопротивлений. Потери давления в аспирируемом оборудовании.

8. Измерение параметров воздуха в вентиляционных системах {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,5,6,7] Методика измерения средней скорости и расхода воздуха в вентиляционных сетях. Методика измерения давлений. Измерение запыленности воздуха. Приборы для измерения параметров воздуха: расходомеры, барометры, психрометры, микроанометры, измерители концентрации пыли, их применение при испытании вентиляционных систем.

Практические занятия (16ч.)

1. Физические свойства жидкости и газа(2ч.)[3,4] Температурное расширение. Объемное сжатие. Вязкость. Закон внутреннего трения Ньютона.

2. Проектирование элементов технологических систем пищевой промышленности Расчет вентиляционных сетей(2ч.)[3,6] Проектирование элементов технологических систем пищевой промышленности Особенности расчета вентиляционных установок различных пищевых производств

3. Основное уравнение гидростатики {творческое задание} (2ч.)[4,6] Гидростатическое давление. Системы отсчета и единицы измерения давления. Жидкостные приборы для измерения давления. Инновации в сфере измерительных приборов оборудования и технологий пищевой промышленности

4. Проектирование элементов технологических систем пищевой промышленности Уравнение Бернулли(2ч.)[3,6] Проектирование элементов

технологических систем пищевой промышленности. Рекомендации к выбору сечений и плоскости сравнения. Потери напора на трение и в местных сопротивлениях. Определение коэффициента гидравлического трения в зависимости от области сопротивления.

5. Проектирование элементов технологических систем пищевой промышленности Расчет простых трубопроводов(2ч.)[1,2] Расчет простых трубопроводов. Определение диаметра трубопровода, определение надежно-транспортируемой скорости

6. Расчет сложных трубопроводов(2ч.)[1,8,9] Сложные трубопроводы с параллельным и последовательным соединением простых трубопроводов.

7. Виды давлений(2ч.)[1,4] Проектирование элементов технологических систем пищевой промышленности Определение статического, динамического и полного давления в воздуховодах вентиляционных установок, решение задач

8. Потери давления(2ч.)[1,2,7,8,9,10] Расчет потерь давления в трубопроводах при турбулентном и ламинарном режиме движения жидкости. Расчет потерь давления в оборудовании. Расчет процесса истечения через отверстия и насадки

Лабораторные работы (16ч.)

1. Определение статического, динамического, полного давления в воздуховодах. Приборы и поправки(4ч.)[2,3,4] монтажно-наладочные и сервисно-эксплуатационные работы для технологических систем пищевой промышленности

2. Измерение скорости и расхода воздуха в воздуховоде методом исследования поля скоростей(4ч.)[2,3,4] монтажно-наладочные и сервисно-эксплуатационные работы для технологических систем пищевой промышленности

3. Измерение скорости и расхода воздуха в воздуховодах при помощи местных сопротивлений(4ч.)[2,4] монтажно-наладочные и сервисно-эксплуатационные работы для технологических систем пищевой промышленности

4. Определение потерь давления в воздуховодах и местных сопротивлениях(4ч.)[2,3,4] монтажно-наладочные и сервисно-эксплуатационные работы для технологических систем пищевой промышленности

Самостоятельная работа (60ч.)

1. Проработка теоретического материала(16ч.)[1,2,9,10] работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками

2. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам(12ч.)[2,3,10] Включая подготовку к контрольным опросам, терминологическим диктантам, подготовку отчетов по лабораторным

работам

3. Самостоятельное изучение разделов дисциплины {творческое задание} (20ч.)[1,5,7,8,9,10] Изучение нормативно-методической литературы по теме "Проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха"

4. Подготовка к зачету(12ч.)[4,5,6,7]

Семестр: 6

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	16	32	116	76

Лекционные занятия (16ч.)

1. Вентиляция, кондиционирование и технология, инновации в сфере оборудования и технологий пищевой промышленности(2ч.)[5,6] Вредные выделения на пищевых производствах, их воздействие на организм человека и окружающую среду. Метеорологические условия и чистота воздуха в производственных помещениях. Требования к системам вентиляции и кондиционирования. Вентиляция, кондиционирование и технология. Экономическая эффективность систем вентиляции и кондиционирования.

2. Кондиционирование воздуха, инновации в сфере оборудования и технологий пищевой промышленности(2ч.)[4,5] Кондиционирование воздуха и его задачи. Классификация систем кондиционирования воздуха (СКВ). Основные физические свойства влажного воздуха. Построение процессов кондиционирования в диаграмме J-d влажного воздуха. Выбор способа обработки воздуха в зависимости от климатических условий. Основные процессы обработки воздуха в теплый период года в местностях с сухим жарким климатом. Основные процессы обработки воздуха в теплый период года в местностях с влажным жарким климатом. Основные процессы обработки воздуха в холодный период года

3. Оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха {беседа} (2ч.)[7,8,9] Воздухонагреватели (калориферы) для систем приточной вентиляции. Поверхностные воздухоохладители. Устройства контактного типа для термовлажностной обработки воздуха. Кондиционеры. Сплит-системы. Системы воздухораспределения СКВ

4. Аспирационные установки, инновации в сфере оборудования и технологий пищевой промышленности {деловая игра} (2ч.)[2,3,4,6] Основное оборудование аспирационных установок. Назначение вентиляционных установок перерабатывающих предприятий.. Пожаро- и взрывоопасность пищевых производств. Основы проектирования и расчета вентиляционных аспирационных систем

5. Очистка воздуха, инновации в сфере оборудования и технологий пищевой промышленности(2ч.)[4,6,7] Физико-механические свойства пыли. Охрана окружающей среды на предприятиях мукомольно-элеваторной промышленности. ПДК и ПДВ пыли. Взрывные свойства пылевоздушных смесей и меры предотвращения пылевых взрывов. Пылеулавливающее оборудование
6. Пылевоздушные смеси и пылеотделители, монтажно-наладочные и сервисно-эксплуатационные работы для технологических систем пищевой промышленности(2ч.)[3,6] Классификация и основные характеристики пылеулавливающего оборудования. Назначение и классификация пылеотделителей. Оценка технико-экономической эффективности работы пылеотделителей. Методы очистки воздуха от вредных паров и газов. Основные типы пылеотделителей пищевых предприятий. Конструкции, расчет объема перемещаемого воздуха и аэродинамического сопротивления
7. Вентиляторы. Основные понятия о воздухоудувных машинах, монтажно-наладочные и сервисно-эксплуатационные работы для технологических систем пищевой промышленности {деловая игра} (2ч.)[4,8] Классификация вентиляторов. Устройство и принцип работы центробежного вентилятора. Основные серии центробежных вентиляторов. Центробежное уравнение Эйлера. Теоретическое и действительное давление, развиваемое центробежным вентилятором. Анализ уравнения Эйлера для центробежного вентилятора. Форма, профиль и число лопаток вентилятора. Мощность для привода вентилятора и общий КПД вентилятора
8. Регулирование вентиляционных установок. Изготовление, монтаж и эксплуатация вентиляционных установок {приглашение специалиста} (2ч.)[6,7,8,9] Законы подобия в работе вентиляторов. Законы пропорциональности. Аэродинамическая характеристика вентилятора. Виды главных характеристик. Построение характеристик: индивидуальной, универсальной и обезличенной. Понятие о характеристике вентиляционной сети. Виды характеристик сети. Рабочая точка вентилятора в сети. Регулирование работы вентилятора в сети с целью уменьшения производительности вентиляционной установки. Регулирование работы вентилятора в сети с целью увеличения производительности вентиляционной установки. Параллельная и последовательная работа 2-х вентиляторов в сети. Требования к монтажу, эксплуатации вентиляционных систем пищевых предприятий. Испытания, поверка, паспортизация вентиляционных установок.

Практические занятия (32ч.)

1. Вредные выделения на пищевых производствах(2ч.)[7,8,9] Расчет параметров воздуха в производственном помещении. Определение количества вредных выделений
2. Виды вентиляционных систем, монтажно-наладочные и сервисно-эксплуатационные работы для технологических систем пищевой промышленности(2ч.)[5,7,8,9] Определение воздухообменов. Расчет

- общеобменной вентиляции, местной вентиляции, локализирующей вентиляции.
3. Кондиционирование воздуха(2ч.)[5,6] Расчет процессов СКВ. Построение в диаграмме J-d влажного воздуха процессов осушения, смешения, нагревания и т.д.
 4. Оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха {образовательная игра} (2ч.)[5,7] Расчет и подбор воздухонагревателей для систем приточной вентиляции. Расчет производительности кондиционеров.
 5. Аспирационные установки. Проектирование элементов технологических систем пищевой промышленности(4ч.)[1,3] Проектирование элементов технологических систем пищевой промышленности: Основы компоновки и расчета.
 6. Расчет потерь давления(4ч.)[1,4,9] Выбор магистрального направления. Снятие и оформление расчетно-плоскостной схемы сети. Расчет потерь давления по магистральному направлению сети.
 7. Проектирование трассы сети(4ч.)[1,4,7] Определение диаметров трубопроводов. проектирование входных коллекторов, переходов, отводов.
 8. Пылевоздушные смеси и пылеотделители(4ч.)[1,4,6] Расчет объема очищаемого воздуха и аэродинамического сопротивления пылеотделителей циклонов и фильтров циклонов
 9. Вентиляторы(4ч.)[1,6] Расчет объема воздуха, перемещаемого вентилятором. Расчет мощности на привод вентилятора, общий КПД вентилятора. Подбор вентилятора к сети
 10. Регулирование вентиляционных установок(2ч.)[3,4] Решение задач на параллельную и последовательную работу 2-х вентиляторов в сети.
 11. Проектирование вентиляционных сетей и сетей кондиционирования воздуха(2ч.)[1,4,5,6,7,8,9] Особенности проектирования вентиляционных сетей и сетей кондиционирования воздуха пищевого производства. Составление монтажных схем и спецификаций

Лабораторные работы (16ч.)

1. Определение аэродинамических показателей работы циклона(4ч.)[2,4]
2. Испытание батарейной установки циклонов 4БЦШ(4ч.)[2,6]
3. Определение эффективности работы пылеотделителя(4ч.)[4,6]
4. Испытание центробежного вентилятора(4ч.)[2,3] Построение аэродинамической характеристики вентилятора по результатам испытания

Самостоятельная работа (116ч.)

1. Проработка теоретического материала(16ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10] работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками
2. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам(32ч.)[1,2] Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, включая подготовку к контрольным опросам, терминологическим диктантам, подготовку отчетов по лабораторным работам

3. Курсовая работа(32ч.)[1,3,4,9] Проектирование элементов технологических систем пищевой промышленности, выполнение и защита
4. Подготовка к экзамену(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]

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

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. Терехова О.Н. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ: Методическое пособие к курсовому проекту для студентов направления «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения и к выполнению контрольной работы для студентов направления «Продукты питания из растительного сырья» заочной формы обучения/ О.Н. Терехова / Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2021

- 132 с. <http://elib.altstu.ru/eum/download/mapp/uploads/terekhova-o-n-mapp-607e96527aea5.pdf>

2. Терехова, О. Н. Вентиляционные установки и пневмотранспорт: Методическое пособие к выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс] : для студентов направления «Технологические машины и оборудование» и «Продукты питания из растительного сырья» очной и заочной форм обучения / О. Н. Терехова, Э. Г. Зарницына. - (pdf-файл : 360 Кбайт) и Электрон. текстовые дан. . - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2014. - 42 с. - Б. ц. <http://elib.altstu.ru/eum/download/mapp/uploads/zarnitsina-e-g-mapp-549003aae0d37.pdf>

3. Зарницына Э.Г. Вентиляционные установки и пневмотранспорт: учебное пособие/ Зарницына Э.Г., Терехова О.Н.; Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Типография АлтГТУ, 2011. – 228 с. Режим доступа <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/mapp/zarnicina.pdf>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. Терехова, О. Н. Вентиляционные установки, промышленная аэродинамика и пневмотранспорт [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. Н. Терехова. - Электрон. текстовые дан. (pdf-файл : 4,63 Мбайта). - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. - 228 с. http://elib.altstu.ru/eum/download/mapp/terehova_vupap.pdf

5. Пыжов, В. К. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления : учебник : [16+] / В. К. Пыжов, Н. Н. Смирнов ; науч. ред. А. К. Соколов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 529 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=565026>

6.2. Дополнительная литература

6. Веселов С.А., Веденьев В.Ф. Вентиляционные и аспирационные установки предприятий хлебопродуктов – М.: КолосС, 2004. – 240 с.-96 экз.

7. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию [Электронный ресурс]/ Зеликов В.В.– Электрон. текстовые данные.– Москва: Инфра-Инженерия, 2013.– 624 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13551.html>.– ЭБС «IPRbooks»

8. Сибикин, Ю. Д. Основы проектирования санитарно-технических сетей зданий и сооружений : учебное пособие : [12+] / Ю. Д. Сибикин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 418 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602403>

9. Вислогузов, А. Н. Особенности современного проектирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха общественных, многоэтажных и высотных зданий : учебное пособие / А. Н. Вислогузов ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 172 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459322>

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

10. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. РОССТАНДАРТ. [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.gost.ru/wps/portal/pages/main>.

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.

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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	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. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
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».