

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.9 «Вентиляционные установки пищевых производств»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.02
Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль, специализация): **Машины и аппараты пищевых производств**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **заочная**

| 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 планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции из УП и этап её формирования | Содержание компетенции | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: | | |
|--|---|---|---|--|
| | | знать | уметь | владеть |
| ПК-11 | способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование | Нормативные требования технического оснащения рабочих мест с размещением вентиляционного оборудования; нормативные документы и методические рекомендации по проектированию вентиляционных установок пищевых производств, требования эксплуатации вентиляционного оборудование | Осуществлять проектирование вентиляционных установок; обеспечивать ввод в эксплуатацию грамотное обслуживание вентиляционного оборудования пищевого производства; Производить испытание и паспортизацию вентиляционных установок. | Методами проектирования вентиляционных установок, Навыками испытаний вентиляционных установок с целью выявления и устранения недостатков в работе вентиляционной установки в целом, так и ее элементов |
| ПК-14 | умением проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ | Нормативы пылевых выбросов в атмосферу из аспирационных и пневмотранспортных сетей пищевых производств; требования нормативно-технической документации по эксплуатации вентиляционных установок пищевых производств, ПДК пыли и других параметров микроклимата в производственном помещении | Проводить замеры запыленности в воздуховодах, идущих от стационарных источников загрязнения; осуществить подбор необходимой контрольно-измерительной аппаратуры для проведения соответствующих измерений. | Методикой расчета пылевых выбросов пищевого предприятия, методикой определения запыленности в производственном помещении и в воздуховодах, идущих от стационарных источников загрязнения |
| ПК-6 | способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых | Теоретические основы работы вентиляционных установок; нормативные документы и методические рекомендации по проектированию вентиляционных | Осуществлять компоновку вентиляционных установок; расчет и подбор оборудования вентиляционных установок, проектирование вентиляционных | Методиками расчета и подбора вентиляционного оборудования пищевых производств; Методикой испытания вентиляционного оборудования |

| Код компетенции из УП и этап её формирования | Содержание компетенции | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: | | |
|--|--|--|---|--|
| | | знать | уметь | владеть |
| | проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | установок пищевых производств, основные этапы проектирования вентиляционных установок, вентиляционное оборудование | установок с привязкой на планах и разрезах производственного здания | (пылеотделителя, вентилятора, определения скоростей и давлений в воздуховодах) |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|---|--|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины. | Введение в инженерную и проектно-конструкторскую деятельность, Детали машин, Математика, Машины и аппараты пищевых производств, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, Прикладные пакеты инженерной графики и моделирования, Процессы и аппараты пищевых производств, Экология |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Гидротермические процессы и оборудование пищевых производств, Диагностика, ремонт, монтаж, Диагностика, ремонт, монтаж, Механизация пищевых производств, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Расчет и конструирование, Технологическое оборудование пищевых производств |

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 | |
| заочная | 12 | 4 | 14 | 222 | 38 |

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

Форма обучения: заочная

Семестр: 6

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

| Виды занятий, их трудоемкость (час.) | | | | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
| Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| 6 | 0 | 4 | 62 | 12 |

Лекционные занятия (6ч.)

1. Основные понятия дисциплины. Введение в дисциплину(1ч.)[7] 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.

2. Основы механики жидкости и газов(1ч.)[10] 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. Законы и уравнения гидродинамики. Элементы потока воздуха. Модели сплошной среды. Модель идеальной (невязкой) 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.

3. Закон сохранения энергии(1ч.)[5,7] Закон сохранения энергии - уравнение Бернулли в применении к вентиляционной технике. 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. Применение уравнения Бернулли для расчета вентиляционных систем. Анализ и график распределения давлений по длине воздухопроводов вентиляционной сети. Полное давление, развиваемое

вентилятором в сети.

4. Гидравлические сопротивления {дерево решений} (1ч.)[1,8] Гидравлические сопротивления, их физическая природа и классификация, структура формул для вычисления потерь энергии (напора). Основная формула равномерного движения. Сопротивления по длине, основная формула потерь напора. Данные о гидравлическом коэффициенте трения. Местные гидравлические сопротивления, основная формула, зависимость коэффициента местного сопротивления от числа Рейнольдса.

5. Режимы движения воздуха. Потери давления в воздуховодах(1ч.)[7,10] 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.

6. Измерение параметров воздуха в вентиляционных системах(1ч.)[1,3] 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 (4ч.)

1. Физические свойства жидкости.

Основное уравнение гидростатики(1ч.)[10] Температурное расширение. Объемное сжатие. Вязкость. Закон внутреннего трения Ньютона. Гидростатическое давление. Системы отсчета и единицы измерения давления. Жидкостные приборы для измерения давления.

2. Виды давлений

Уравнение Бернулли(1ч.)[7] Определение статического, динамического и полного давления в воздуховодах вентиляционных установок. Рекомендации к выбору сечений и плоскости сравнения. Потери напора на трение и в местных сопротивлениях. Определение коэффициента гидравлического трения в зависимости от области сопротивления.

3. Расчет трубопроводов.(1ч.)[2,6] Определение диаметра трубопровода. Сложные трубопроводы с параллельным и последовательным соединением простых трубопроводов.

4. Расчет вентиляционных сетей

Потери давления(1ч.)[1] Особенности расчета вентиляционных установок различных пищевых производств

Расчет потерь давления в трубопроводах при турбулентном и ламинарном режиме движения жидкости. Расчет потерь давления в оборудовании

Самостоятельная работа (62ч.)

- . Проработка теоретического материала(6ч.)[1,4,5,10] работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками
- 2. Подготовка к практическим занятиям(4ч.)[1,5,6,10,11]
- 3. Выполнение контрольной работы(40ч.)[1,8]
- 4. Подготовка к зачету(4ч.)[1,7]
- 5. Защита контрольной работы(8ч.)[1,2]

Семестр: 7

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

| Виды занятий, их трудоемкость (час.) | | | | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
| Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| 6 | 4 | 4 | 58 | 16 |

Лекционные занятия (6ч.)

1. **Вентиляция, кондиционирование и технология. {деловая игра} (1ч.)[5]**
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. 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. Оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Кондиционеры. Сплит-системы. Системы воздухораспределения СКВ.
2. **Аспирационные установки.(1ч.)[7]** Основное оборудование аспирационных установок. Назначение вентиляционных установок перерабатывающих предприятий. Пожаро- и взрывоопасность пищевых производств. Основы проектирования и расчета вентиляционных аспирационных систем Очистка воздуха. 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.
3. **Пылевоздушные смеси и пылеотделители.(1ч.)[4,5]** Классификация и основные характеристики пылеулавливающего оборудования. На-значение 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.
4. **Вентиляторы. Основные понятия о воздуходувных машинах.(1ч.)[7,9]**
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.

5. Регулирование вентиляционных установок.(1ч.)[7] 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.

6. Изготовление, монтаж и эксплуатация вентиляционных установок.(1ч.)[8] Требования к монтажу, эксплуатации вентиляционных систем пищевых предприятий. Испытания, поверка, паспортизация вентиляционных установок.

Практические занятия (4ч.)

1. Виды вентиляционных систем. Вредные выделения на пищевых производствах.(1ч.)[5,13] Расчет параметров воздуха в производственном помещении. Определение количества вредных выделений.

Определение воздухообменов. Расчет общеобменной вентиляции, местной вентиляции, локализирующей вентиляции.

2. Кондиционирование воздуха. Оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха(1ч.)[5] Расчет процессов СКВ. Построение в диаграмме J-d влажного воздуха процессов осушения, смешения, нагревания и т.д. Расчет и подбор воздухонагревателей для систем приточной вентиляции. Расчет производительности кондиционеров. Расчет систем воздухораспределения СКВ

3. Аспирационные установки(1ч.)[1,6] Основы компоновки и расчета

5. Пылевоздушные смеси и пылеотделители. Вентиляторы(1ч.)[2,9,12] Расчет объема перемещаемого воздуха и аэродинамического сопротивления. Расчет объема воздуха, перемещаемого вентилятором. Расчет мощности на привод вентилятора, общий КПД вентилятора. Подбор вентилятора к сети

Лабораторные работы (4ч.)

1. Измерение скорости и расхода воздуха в воздуховодах методом исследования поля скоростей.(2ч.)[3]

2. Испытание центробежного вентилятора(2ч.)[3]

Самостоятельная работа (58ч.)

- 1. Проработка теоретического материала(6ч.)[1,5,11]** работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками
- 2. Подготовка к практическим занятиям(4ч.)[2,4]**
- 3. Подготовка к лабораторным работам(4ч.)[3]**
- 4. Подготовка к зачету(26ч.)[1,7]**
- 5. Выполнение контрольной работы(18ч.)[1]** Решение задач

Семестр: 8

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

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

| Виды занятий, их трудоемкость (час.) | | | | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
| Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| 0 | 0 | 6 | 102 | 10 |

Практические занятия (6ч.)

- 1. Курсовой проект дисциплине(1ч.)[1,2]** Описание курсового проекта, содержание, требования к оформлению, рекомендуемая литература. Выдача вариантов заданий на КП
- 2. Проектирование аспирационных сетей(1ч.)[2,6,8,9]** Нормативные документы и требования к проектируемым аспирационным сетям пищевых производств.
- 3. Принципы компоновки аспирационных сетей(1ч.)[2]** Табличная компоновка сети. Оформление расчетной плоскостной схемы сети. Основные методы расчета вентиляционных сетей. Составление расчетных таблиц в соответствии с различными методиками расчета.
- 4. Расчет вентиляционной сети.(1ч.)[2,4,6,7]** Расчет потерь давления на отдельных участках сети и по главному магистральному направлению. Уравнивание потерь давления в тройниках двумя основными способами. Расчет переходов.
- 5. Подбор пылеотделителя и вентилятора к сети(1ч.)[2,3,9]** Подбор циклона и фильтра-циклона. Расчет основных параметров работы вентилятора. Подбор вентилятора к сети. Расчет мощности на привод вентилятора и выбор привода вентилятора.
- 6. Графическая часть проекта(1ч.)[1,2,11,12,13]** Выполнение чертежей: планов и разрезов. Разработка монтажно-плоскостной схемы.

Самостоятельная работа (102ч.)

- 1. Проработка теоретического материала(10ч.)[1,5,6,7]** работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками
- 2. Подготовка к практическим занятиям(10ч.)[1]**
- 3. Выполнение курсового проекта(73ч.)[2]**

4. 1. □ Подготовка к промежуточной аттестации(9ч.)[4,5,7,10] экзамен

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. 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. – 57 экз. Режим доступа <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/mapp/zarnicina.pdf>

2. Терехова О.Н., Зарницына Э.Г. Вентиляционные установки и пневмотранспорт: методическое пособие к курсовому проекту [Электронный ресурс]: Методические указания. Электрон. Дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2014.— Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/mapp/uploads/zarnitsina-e-g-mapp-548acf4f235e5.pdf>

3. Терехова О.Н., Зарницына Э.Г. Вентиляционные установки и пневмотранспорт: методическое пособие к выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. Дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2014.— Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/mapp/uploads/zarnitsina-e-g-mapp-549003aae0d37.pdf>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. 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. – 57 экз. Режим доступа <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/mapp/zarnicina.pdf>

5. Остриков, А.Н. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Остриков ; под ред. А. Н. Острикова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 2012. — 616 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4887>. — Загл. с экрана.

6. Шумилов, Р.Н. Проектирование систем вентиляции и отопления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Н. Шумилов, Ю.И. Толстова, А.Н. Бояршинова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52614>. — Загл. с экрана.

6.2. Дополнительная литература

7. Веселов С.А., Веденьев В.Ф. Вентиляционные и аспирационные установки предприятий хлебопродуктов – М.: КолосС, 2004. – 240 с. -100 экз.

8. Володин Н.П., Касторных М.Г., Кривошеин А.И. Справочник по аспирации-онным и пневмотранспортным установкам.- М.:Колос.1984. – 288 с. – 33 экз

9. Галдин, В.Д. Вентиляторы : учебное пособие / В.Д. Галдин, Г.Г. Кустиков, М.А. Таран ; Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет». - Омск : Издательство ОмГТУ, 2016. - 100 с. : табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8149-2203-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443133> (28.02.2019).

10. Моргунов, К.П. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.П. Моргунов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/109512>. — Загл. с экрана.

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

11. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России).<https://minobrnauki.gov.ru/>

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

13. Информационная система Технорматив [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: / technormativ.ru.

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.

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

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|------------|--|
| 1 | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru) |
| 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. (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 занятий лекционного типа |
| учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа |
| учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ) |
| учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций |
| учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации |
| помещения для самостоятельной работы |
| лаборатории |

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».