

# ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАГНЕТАТЕЛИ И ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

## Аннотация

### **Цели освоения дисциплины**

Подготовка специалиста способного к выполнению следующих видов профессиональной деятельности: проектно- конструкторской и производственно-технологической; исследовательской; эксплуатационной; монтажно-наладочной; а также осуществлять рациональный выбор нагнетателей, насосного, компрессорного, вентиляционного оборудования теплотехнологических, энергосберегающих, теплоснабжающих систем и комплексов.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

### **Содержание дисциплины**

Введение. Основные термины и определения. Эффективность, достоинства и области применения пневмогидротранспорта. Единицы измерения давления. Шкала давлений ГМК.

Насосы. Классификация насосов. Центробежные насосы. Конструкция центробежных насосов. Уравнение Эйлера для центробежных насосов. Статический и динамический напор. Теоретические и действительные характеристики центробежных насосов. Подобие центробежных насосов. Безразмерные характеристики и коэффициент быстроходности. Пересчет характеристик центробежных насосов. Регулирование подачи. Кавитация и допустимая высота всасывания. Пример расчета и конструирования центробежного насоса.

Осевые насосы. Конструкция осевых насосов. Решетка профилей. Уравнение энергии и теоретический напор. Характеристики и регулирование осевых насосов.

Поршневые и роторные насосы. Принцип действия поршневого насоса. Индикаторная диаграмма. Подача поршневого насоса. Напорная характеристика и регулирование поршневых насосов. Индикаторная мощность и КПД насосов. Допустимая высота всасывания. Роторные насосы. Пример расчета и конструирования роторного насоса.

Сети и работа насосов в сети. Классификация сетей Сопротивление и напорная характеристика сети для перемещения жидкостей. Определение оптимального диаметра трубопровода. Особенности расчета линий для транспортировки горячих газов. Расчет газопроводов и воздухопроводов высокого давления Устойчивость работы сети (помпаж и гидравлические удары). Расчет пневмотранспортных сетей. Понятие о гидроприводе. Основы проектирования сетей.

Работа насосов в сети Совместная работа нагнетателя и сети. Регулирование подачи. Схемы соединения насосов. Параллельное соединение. Закономерности параллельной работы. Работа насосов в распределенной сети. Последовательное соединение. Смешанное соединение. Регулирование установки из нескольких насосов.

Системы технического водоснабжения. Схемы технического водоснабжения. Баланс воды предприятия. Насосные станции. Выбор насосов и приводов. Выбор числа насосов в насосной станции. Устройства для охлаждения воды. Очистка промышленных сточных вод.

Теория компрессорных машин. Классификация компрессоров. Характеристики и типы компрессоров. Термодинамика процесса сжатия. Уравнение сохранения энергии процесса сжатия. КПД и мощность компрессора. Охлаждение газа в компрессоре. Многоступенчатое сжатие. Расчет расхода воды на охлаждение.

Объемные компрессоры. Конструкции поршневых компрессоров. Индикаторная диаграмма поршневого компрессора. Подача поршневого компрессора. Мощность поршневого компрессора. Многоступенчатые поршневые компрессоры и допустимая степень сжатия. Регулирование поршневых компрессоров. Винтовые компрессоры. Роторные компрессоры. Пример расчета роторного компрессора.

Динамические компрессоры (турбокомпрессоры). Классификация динамических нагнетателей по быстроходности. Характеристики лопастных компрессоров и их пересчет. Регулирование лопастных компрессоров. Центробежные компрессоры. Пример расчета и конструирования центробежного нагнетателя. Осевые компрессоры. Пример расчета осевого компрессора. Детали машин осевых и центробежных компрессоров.

Центробежные вентиляторы. Выбор, расчет и конструирование высокоэффективного центробежного вентилятора.

Системы воздухообеспечения промышленных предприятий. Состав системы воздухообеспечения и компрессорных станций. Основные типы потребителей сжатого воздуха. Приближенный расчет расхода воздуха потребителей. Уточненный расчет расхода воздуха потребителей. Производительность компрессорной станции и потери воздуха в сети. Расчет воздухопроводной сети. Пример расчета воздухопроводной сети.

Оборудование компрессорных станций. Выбор компрессоров системы воздухообеспечения. Воздухозаборное устройство и фильтры для очистки воздуха. Промежуточные и концевые холодильники. Влагомаслоотделители. Установки для осушки сжатого воздуха. Ресиверы (воздухосборники). Система водоснабжения компрессорной станции. Пример расчета компрессорной станции.

Проектирование ГМК и сетей. Автоматическое проектирование и изготовление деталей осевых и центробежных компрессоров и сетей.

Привод ГМК. Электропривод. Оптимизация электропривода. Пример расчета ветродвигателя. Пример расчета газотурбинного привода.

Автоматизация ГМК. Автоматизированные передвижные компрессоры. Автоматические компрессорные и насосные станции.

Энергосбережение и экология ГМК. Энергосбережение в насосных установках. Понятие о тепловых насосах. Понятие о турбодетандерах. Ветроэнергетика.

Испытания нагнетателей и ГМК. Стенды для испытания и исследования ГМК.

## Список учебной литературы

### Основная литература

1. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. и др. Гидравлика гидромашин и гидроприводы / Под общ. ред. Т.М. Башта. – М.: Машиностроение, 2001.
2. Брюханов, О.Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики : учебник / О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик- Аракелян. М.: Инфра. 2005. 253 с.
3. Гидравлика и объемный гидропривод : Учебное пособие / Под ред. О.Н. Трифонова М.: Станкин. 2003. 154 с.
4. Калицун, В.И. Гидравлика, водоснабжение и канализация : Учебное пособие / В.И. Калицун, В.С. Кедров, Ю.М. Ласков. М.: Стройиздат. 2002. 397 с.
5. Лепешкин, А.В. Гидравлика и гидропневмопривод: Ч.2. Гидравлические машины и гидропневмопривод. МГИУ. 2005. 352 с.
6. Лепешкин, А.В. Гидравлические и пневматические системы : учебник / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин. М.: Академия. 2005. 332 с.
7. Попов, Д.Н. Гидромеханика: учебник / Д.Н. Попов, С.С. Панайотти, М.В. Рябинин. М.: МГТУ им. Баумана. 2002. Т.6. 382 С.
8. Шейпак, А.А. Гидравлика и гидропневмопривод : учебное пособие / А.А. Шейпак. М.: МГИУ. 2005. 192 с.
9. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: учебник / Д.В. Штеренлихт. М.: Колос. 2004. 655 с.

### Дополнительная литература

1. Лурье, М.В. Задачник по трубопроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа : учебное пособие / М.В. Лурье. М.: Литнефтегаз. 2004. 349 с.
2. Трубопроводы инженерных систем: Каталог/ под ред. С.Е. Беликова.- М.: АКВА-ТЕРМ, 2004. 246 с.
3. Насосы систем водоснабжения промышленных предприятий. Методические указания к выполнению расчетно-графических заданий и курсовому проектированию для студентов специальности 100800 – Энергетика теплотехнологии. /Трубаев П.А., Чертов В.Г. – Белгород, 2004. – 57 с.
4. Испытания и эксплуатация насосов и вентиляторов: Методические указания к выполнению лабораторных работ и курсовому проектированию / Сост. Трубаев П. А. – Белгород: изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2006. – 54 с.

### Справочная и нормативная литература

1. Данилов Ю.А., Кириловский Ю.Л., Колпаков Ю.Г. Аппаратура объемных гидроприводов. Рабочие характеристики / Под общ. ред. Ю.А. Данилова. – М.: Машиностроение, 1990.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора- машиностроителя. В 3 кн.–М.: Машиностроение 1978. Т.1 728 с., Т.2 559 с., Т.3 557 с.
3. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. М.: Машиностроение. 1975. 559 с.

4. А.С.Тимонин. Основы конструирования и расчета химико- технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Т.1- Калуга: Издательство Бочкаревой Н.Ф., 2006. -852 с.

5. А.С.Тимонин. Основы конструирования и расчета химико- технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Т. 2- Калуга: Издательство Бочкаревой Н.Ф., 2006.-1028 с.

6. А.С.Тимонин. Основы конструирования и расчета химико- технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Т. 3- Калуга: Издательство Бочкаревой Н.Ф., 2006. -968 с.