**Приложение 1.22**

к ОПОП по специальности18.02.05 Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий

Министерство образования Московской области

ГБПОУ МО «Воскресенский колледж»

|  |
| --- |
| Утверждена приказом руководителя  образовательной организации |
| № 182-о от 04.07.2023 г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ОП.13 ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ**

г. Воскресенск, 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** |  |
| **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** |  |
| **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** |  |
| **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** |  |

* + - 1. **ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## «Основы термодинамики и теплотехники»

* + - * 1. **Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО **18.02.05 «Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий».**

## Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Учебная дисциплина «Основы термодинамики и теплотехники» является общепрофессиональной дисциплиной профессионального цикла в структуре основной профессиональной образовательной программы, ОП. 13.

## Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

Данная дисциплина предусматривает изучение технической термодинамики и теплопередачи; исследование закономерностей временного превращения тепловой и механической энергии; перенося теплоты теплопроводностью, конвекцией, излучением; основ расчета теплообменников. Изучение основных законов гидравлики, основ теории, конструкций и выбора гидравлических машин.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

* выполнять теплотехнические расчеты: термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок; расходов топлива, теплоты и пара на выработку энергии; коэффициентов полезного действия термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок; потерь теплоты через ограждающие конструкции зданий, изоляцию трубопроводов и теплотехнического оборудования; тепловых имматериальных балансов, площади поверхности нагрева теплообменных аппаратов;
* определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздуховодов;
* строить характеристики насосов и вентиляторов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

* параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними;
* основные законы термодинамики, процессы состояния идеальных газов, водяного пара и воды;
* циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок;
* основные законы теплопередачи;
* физические свойства жидкостей и газов;
* законы гидростатики и гидродинамики;
* основные задачи и порядок гидравлического расчета трубопроводов;
* виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов;
  + - * 1. **Количество часов на освоение программы дисциплины:** максимальной учебной нагрузки обучающегося 228 часа, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 153 часа; самостоятельной работы обучающегося 75 час.

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* 1. **Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Объем**  **часов** |
| **Максимальная учебная нагрузка (всего)** | 228 |
| **Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)** | 153 |
| в том числе: |  |
| лабораторные занятия | 34 |
| практические занятия | 16 |
| **Самостоятельная работа обучающегося (всего)** | 75 |
| в том числе:   * оформление лабораторных, практических работ * написание рефератов * решение задач * построение графиков, схем   -самостоятельное изучение тем |  |
| Итоговая аттестация в форме: экзамена | |

## Тематический план и содержание учебной дисциплины «Основы термодинамики и теплотехники»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся** | **Объем часов** | **Уровень освоения** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **Раздел 1.** | Теоретические основы теплотехники | 62 | 1 |
| **Тема 1.1.** Введение. Значение и задачи дисциплины.  Основные параметры  состояния рабочего тела. | Содержание учебного материала | 4 |
| Значение дисциплины в подготовке специалистов, ее связь с другими дисциплинами. Краткий исторический обзор развития теплоэнергетики.  Принцип превращения теплоты в работу.  Термодинамическая система и внешняя среда.  Основные термодинамические параметры состояния рабочего тела: температура,  давление, удельный объем и плотность. Единицы измерения и расчетные величины основных параметров. |  |
| **Тема 1.2.** Идеальный и реальный газ. Законы идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа.  Газовые смеси. Закон Дальтона, кажущаяся  молекулярная масса смеси. Теплоёмкость и количество теплоты. Массовая, объемная и мольная, средняя и истинная теплоемкость.  Теплоемкость газовой смеси. | Содержание учебного материала | 4 | 1 |
| Идеальный и реальный газ. Термодинамическое равновесие. Термодинамический равновесный процесс. Обратимые и необратимые процессы.  Молекулярно-кинетическая теория газов. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Уравнение состояния идеального газа.  Газовая постоянная, ее физический смысл. Частные случаи изменения состояния газа. Закон Авогадро, следствие его законы. Киломоль. Уравнение Менделеева-Клаперона. Универсальная газовая постоянная.  Газовая смесь, ее состав. Парциальное давление и приведенный объем компонентов газовой смеси.  Теплоемкость и количество теплоты. Массовая, объемная и мольная теплоемкости, изобарная и изохорная теплоемкости, соотношение между ними. Постоянная и переменная теплоемкость.  Таблицы теплоемкости. Теплоемкость газовой смеси. |
| **Тема 1.3.** Основные понятия и определения термодинамического  процесса. Термодинамическая система. Внутренняя энергия системы. Работа и количество теплоты. Первый закон термодинамики. | Содержание учебного материала | 4 | 1 |
| Понятие о термодинамической системе и внешней среде, термодинамическом  взаимодействии системы и среды, термодинамическом равновесии. Равновесные и неравновесные состояния рабочего тела Обратимые и необратимые процессы. PV - диаграмма для газа. Внутренняя энергия и работа газа.  Первый закон термодинамики - закон сохранения и превращения тепловой и механической энергии. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тема 1.4** Основные термодинамические процессы: изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный, политропный.  Круговые процессы или циклы. Цикл Карно.  Термический КПД цикла Карно. | Содержание учебного материала | 4 | 1  1  1  1  1 |
| Анализ основных термодинамических процессов изменения состояния идеальных газов: изохорного, изобарного, изотермического, изоэнтропийного (адиабатного), политропного. Уравнение основных термодинамических процессов, их изображение PV -диаграмме.  Зависимость межу параметрами состояния газа для каждого термодинамического процесса.  Круговые процессы или циклы. Цикл Карно. Термический КПД цикла Карно. |
| **Тема 1.5** Двигатели внутреннего сгорания. Циклы поршневых ДВС с подводом  тепла при V-cons, P-cons. Изображение их в PV и TS- диаграммах. | Содержание учебного материала | 4 |
| Двигатели внутреннего сгорания. Циклы поршневых ДВС с подводом тепла при постоянном объеме и постоянном давлении, со смешанным подводом тепла, их  изображение в PV и Ts - диаграммах. Термический КПД циклов двигателей внутреннего сгорания, их сравнение. |
| **Тема 1.6** Газотурбинные установки. Циклы ГТУ с  подводом тепла при V-cons и P-cons. Регенеративный цикл ГТУ. | Содержание учебного материала | 4 |
| Газотурбинные установки. Циклы ГТУ с подводом тепла при постоянном давлении и постоянном объеме, их изображении в PV и Ts - диаграммах.  Термический КПД циклов, их сравнение. Цикл ГТУ с подводом тепла при постоянном объеме. Регенеративный цикл ГТУ. Пути увеличения термического КПД циклов ГТУ. |
| **Тема 1.7** Термодинамические основы работы компрессоров. Изображение цикла в PV и TS- диаграммах.  Многоступенчатое сжатие в компрессоре. | Содержание учебного материала | 4 |
| Термодинамические основы работы компрессоров. Принцип работы одноступенчатого компрессора при изотермическом, адиабатном и политропном сжатии. Теоретические индикаторные диаграммы поршневого компрессора. Многоступенчатое сжатие в компрессоре. Изображение цикла компрессора в PV и Ts - диаграммах. |
| Содержание учебного материала |
| **Тема 1.8** Водяной пар.  Парообразование. Испарение.  Конденсация, основные понятия. Основные термодинамические параметры воды и водяного пара. | Водяной пар как реальный газ. Парообразование, испарение, кипение, конденсация, сублимация, десублимация.  Насыщенный водяной пар. Сухой и влажный насыщенный пар. Перегретый пар. Степени сухости, влажности и перегрева.  Пограничные кривые и критическая точка.  PV, Ts и hs - диаграммы для водяного пара. Теплота жидкости, парообразования и перегрева пара.  Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара. | 4 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тема 1.9** Основные процессы водяного пара. Изохорный процесс. Изобарный и изотермические процессы.  Адиабатный процесс. Расчет процессов изменения  состояния с помощью таблицы и TS-диаграммы. | Содержание учебного материала | 4 | 1  1  1  1 |
| Основные процессы изменения состояния водяного пара: изобарный, изохорный, изотермический и адиабатный. Изображение основных  термодинамических процессов водяного пара в PV, Ts и hs - диаграммах. Определение количества теплоты, работы, изменения внутренней энергии, энтальпии, энтропии и удельного объема водяного пара в каждом термодинамическом процессе. |
| **Тема 1.10** Схема паротурбинной установки. Цикл Ренкина. Изображение цикла в PV и TS-диаграммах.  Работа, получаемая в результате цикла. Полезно используемое тепло. Влияние основных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Цикл с  промежуточным подогревом пара. | Содержание учебного материала | 4 |
| Семы паротурбинной установки. Цикл Ренкина - идеальный пароводяной цикл тепловой электрической станции, изображение цикла в PV и Ts -диаграммах.  Работа турбины и питательного насоса.  Работа, получаемая в результате совершения цикла. Полезно использованное тепло. Термический коэффициент полезного действия цикла Ренкина и его определение с использованием hs - диаграммы и термодинамических таблиц водяного пара.  Методы повышения термического КПД цикла.  Регенеративный цикл паротурбинной установки. Принципиальная схема установки, работающей по регенеративному циклу. Изображение регенеративного цикла в Ts и hs - диаграммах. Определение термического КПД цикла с одним и несколькими  регенеративными отборами пара. Цикл с промежуточным перегревом пара. Схема цикла и его изображение в Ts и hs - диаграммах. Термический КПД цикла с промперегревом. |
| **Тема 1.11** Основные понятия.  Теплопроводность.  Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением. Градиент температур.  Плотность теплового потока.  Температурное поле. | Содержание учебного материала | 4 |
| Основные положения конвективного теплообмена.  Теплоотдача между плоской стенкой и жидкостью. Коэффициент теплоотдачи, его физический смысл. Термическое сопротивление при теплоотдаче. Плотность теплового потока.  Факторы, влияющие на коэффициент теплоотдачи. Методы определения коэффициента теплоотдачи.  Температурное поле. |
| **Тема 1.12** Закон Фурье.  Коэффициент теплопроводности, его физический смысл.  Передача теплоты теплопроводностью через однослойную и многослойную  стенку. | Содержание учебного материала | 4 |
| Теплопередача через однослойную и многослойную стенку. Коэффициент теплопередачи, его физический смысл. |
| Лабораторная работа № 1  Определение коэффициента теплопроводности изоляционных материалов трубы. | 10 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тема 1.13** Теплопередача.  Теплопередача через однослойную и  многослойную цилиндрическую стенку.  Термическое сопротивление  теплопередачи. | Содержание учебного материала | 4 | 2  1  2  1  3 |
| Теплопередача.  Теплопередача через однослойную плоскую и цилиндрическую стенки. Термическое сопротивление теплопередачи. |
|  | Лабораторная работа№2  Определение коэффициента теплоотдачи горизонтальной трубы при свободном движении воздуха. | 10 |
| **Тема 1.14** Назначение и классификация теплообменных аппаратов.  Принцип работы. Основные схемы движения теплоносителей. Теплообмен конвекцией и излучением в теплообменных аппаратах.  Определение конечной температуры теплоносителей и температуры поверхности теплообмена. | Содержание учебного материала | 4 |
| Назначение и классификация теплообменных аппаратов.  Принцип работы поверхностных и смешивающихся теплообменных аппаратов. Основные схемы движения теплоносителей.  Теплообмен конвекцией и излучением в теплообменных аппаратах.  Коэффициент теплопередачи при различных формах поверхности теплообмена. Влияние на теплообмен неполного омывания, загрязнения и неплотности поверхности нагрева.  Определение конечной температуры теплоносителей и температуры поверхности теплообмена. |
|  | Самостоятельная работа обучающихся   1. Изучить циклы ДВС со смешанным подводом тепла 2. Построение TS-диаграммы цикла ГТУ со смешанным подводом теплоты 3. Выполнение принципиальной схемы трехступенчатого компрессора 4. Решение задач с использованием таблиц водяного пара 5. Самостоятельное изучение процессов водяного пара при V-cons и P-cons 6. Изучить «Регенеративный цикл паротурбинной установки» 7. Написание реферата «Паровые и газовые турбины»- 8. Написание реферата «Тепловая защита теплообменных аппаратов» 9. Оформление лабораторных работ | 42 |
| **Раздел 2.** | Гидравлика | 51 |
| **Тема 2.1.** Физические свойства жидкостей и газов. Плотность, удельный объём,  сжимаемость.  Вязкость жидкостей.  Поверхностное натяжение. Силы, действующие на жидкость. гидростатическое давление. | Содержание учебного материала |  |
| Физические свойства жидкости и газов: плотность, удельный объём, удельный вес, сжимаемость, вязкость, их зависимость от температуры и давления. Поверхностное  натяжение и капиллярность. Вязкость жидкостей и газов, её зависимость от температуры и давления. Идеальная и реальная жидкости.  Понятие о гидростатическом давлении и его свойствах. Учет и единицы измерения гидростатического давления. | 6 | 1 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тема 2.2 Закон Архимеда. Закон Паскаля.  Гидравлический пресс. Давление абсолютное, избыточное, вакуум.  Свободная поверхность.  Поверхности равного давления.  Сила давления жидкости на  плоские поверхности. | Содержание учебного материала | 4 | 1  2  1  1  1  1 |
| Законы гидростатики. Основной закон гидростатики. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Абсолютное манометрическое давление и вакуум. Гидравлический пресс. Сила гидростатического давления на плоскую горизонтальную поверхность. |
|  | Практическое занятие №1  Приборы для измерения давления жидкости. | 10 |
| **Тема 2.3** Поток и элементарная струйка. Установившееся  неустановившееся движение жидкости. Напорный и  безнапорный поток Гидравлические характеристики потока.  Расход и средняя скорость потока. Уравнение неразрывности потока. | Содержание учебного материала | 4 |
| Поток и элементарная струйка. Расход жидкости. Гидравлические характеристики потока жидкости. Скорость потока жидкости.  Движение потока жидкости: установившееся и неустановившееся, напорное и безнапорное. Уравнение неразрывности потока жидкости.  Приборы для измерения расхода и скорости жидкости. |
| **Тема 2.4** Ламинарный и турбулентный режимы  движения жидкости. Число Рейнольдса.  Приборы для измерения расхода и скорости жидкости. | Содержание учебного материала | 4 |
| Ламинарный и турбулентный режим движения жидкости. Число Рейнольдса. Структура потока при ламинарном и турбулентном режиме движения жидкости. Определение числа Рейнольдса. |
| **Тема 2.5** Классификация гидравлических  сопротивлений.  Потери напора при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. | Содержание учебного материала | 4 |
| Классификация гидравлических сопротивлений. Шероховатость стенок трубопровода, её виды. Эквивалентная шероховатость. Трубы гидравлически гладкие и гидравлически шероховатые.  Виды местных сопротивлений и их физическая сущность. Определение местных потерь напора при движении жидкости. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тема 2.6** Классификация трубопроводов. Методика расчета простого и сложного трубопроводов. | Содержание учебного материала | 4 | 1  1  1  1  2  2  1 |
| Классификация трубопроводов. Основные задачи при расчете и проектировании трубопроводов.  Движение жидкости в напорных и безнапорных трубопроводах. Основы расчета трубопроводов.  Гидравлические характеристики трубопроводной сети и трубопровода.  Гидравлически удар. Определение ударного давления и скорости распределения ударной волны. Способы гашения гидравлического удара. Решение задач по расчету трубопровода. |
| **Тема 2.7** Классификация, типы, характеристики  гидравлических машин. Конструкция, основные характеристики, принцип действия поршневых гидравлических машин. | Содержание учебного материала | 4 |
| Основные понятия о насосах.  Конструкция, основные характеристики и принцип действия поршневых насосов. Основные неисправности и способы их удаления. |
| **Тема 2.8** Классификация, типы, конструктивные особенности, принцип  действия центробежных насосов.  Основные узлы и детали лопастных насосов.  Рабочая характеристика  насоса. Поле насоса. | Содержание учебного материала | 4 |
| Устройство и принцип действия центробежных насосов. Понятие о кавитации и осевом давлении. Расчет допустимой высоты всасывания. Регулирование производительности насосов. Характеристики центробежных насосов. Основные узлы и детали лопастных насосов.  Рабочая характеристика насоса. Поле насоса. |
| **Тем 2.9** Построение характеристик насосов. Поле  насоса с изолиниями КПД | Содержание учебного материала | 2 |
| Построение характеристик насосов. Поле насоса с изолиниями КПД |
| **Тема 2.10** Характеристика насоса при изменении частоты вращения и универсальная характеристика.  Характеристика системы и рабочий режим насоса | Содержание учебного материала | 4 |
| Изучение характеристик насоса.  Вентиляторы, их назначение и типы: осевые и центробежные. Характеристики вентиляторов.  Каталог насосов и вентиляторов и их подбор при заданных условиях. |
|  | Практическое занятие №2  Построение универсальной характеристики насоса в гидравлической сети. | 10 |
|  | Практическое занятие №3  Изучение устройства насосного и вентиляционного оборудования. | 10 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тема 2.11 Эксплуатация и регулирование центробежных насосов | Содержание учебного материала | 3 | 3 |
| Баланс работы центробежного насоса. Работа насосов в сети. Совместная работа  нескольких насосов на одну сеть. |
|  | Итоговое занятие за семестр. | 2 |
|  | Самостоятельная работа обучающихся   1. Доклад «Гидравлические машины» 2. Доклад «Центробежные насосы» 3. Построение характеристик насоса в системе- 4. Доклад «Эксплуатация лопастных насосов» 5. Оформление практических работ | 33 |
| **Всего:** | | 228 |

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

## 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* 1. **Материально-техническое обеспечение занятий**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Материально-техническое обеспечение занятий |
| 1 | посадочные места по количеству обучающихся |
| 2 | рабочее место преподавателя |
| 3 | комплект учебно-наглядных пособий по предмету |
| 4 | мультимедийные и видеоматериалы |
| 5 | компьютер с лицензионным программным обеспечением |
| 6 | экран, проектор |

## 3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Боборовский С.А., Сокольский СИ. "Гидравлика, насосы и компрессоры". -М.: Недра, 2021.
2. Костырев Ф.М., Кушнырев В.И. «Теоретические основы теплотехники» - М.: 2021.
3. Обливин А.Н., Воскресенский А.К., Семенов Ю.П. "Основы гидравлики и теплотехники". -М.: Лесная промышленность, 2020;
4. Чернов О.В., Бессребенников Н.К., Силецкий B.C. "Основы теплотехники и гидравлики". -М.: Высшая школа, 2021.
5. Черняк О.В., Рыбчинская Г.Ю. "Основы теплотехники и гидравлики". -М.: Высшая школа, 2019.

Дополнительные источники:

1. Егорушкин В.Е., Цеплович Б.И. "Основы гидравлики и теплотехники". - М.: Машиностроение, 2019.
2. Ерохин В.Г., Маханько М.Г. Сборник задач по основам теплотехники и гидравлики. - М.: Энергия, 2018..
3. Ерохин В.Г., Маханько М.Г., Самойленко П.И. "Основы термодинамики". - М.: Машиностроение, 2019.
4. Калучин В.И., Кедров B.C., Ласков Ю.М., Сафонов П.В. "Гидравлика, водоснабжение и канализация". -М.: Высшая школа, 1976, Стройиздат, 2019..
5. Кременецкий Н.Н., Штеренлихт Д.В., Алышев В.М., Яковлева Л.В. "Гидравлика". -М.: Энергия, 2019.
6. Примеры гидравлических расчетов (под редакцией Богомолова А.И.). -М.: Транспорт, 2020.
7. Примеры расчетов по гидравлике (под редакцией А.Д. Альдштуля). -М.: \Стройиздат, 2021.
8. Рабинович Е.З "Гидравлика". -М.: Стройиздат, 2020.
9. Савин И.Ф., Сафонов П.В. Основы гидравлики и гидропривод. -М.: Высшая школа, 2020.
10. Тихомиров К.В., Сергеенко Э.С. "Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция". - М.: Стройиздат, 2021.
11. Угинчус А.А., Чугаев Е.А. "Гидравлика". -М.: Стройиздат, 2020..
12. Цыбик Л.А., Шанаев И.Ф. "Гидравлика и насосы". -М.: Высшая школа, 2020.

## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

|  |  |
| --- | --- |
| **Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)** | **Формы и методы контроля и оценки результатов обучения** |
| освоить выполнение теплотехнических расчетов: термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок; расходов топлива, теплоты и пара на выработку энергии; коэффициентов полезного действия термодинамических циклов тепловых  двигателей и теплосиловых установок; потерь теплоты через ограждающие конструкции зданий, изоляцию  трубопроводов и теплотехнического оборудования; тепловых имматериальных балансов, площади поверхности нагрева теплообменных аппаратов;  определять параметры при  гидравлическом расчете трубопроводов, воздуховодов;  строить характеристики насосов и вентиляторов.  -усвоение параметров состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними; основные законы термодинамики, процессы состояния идеальных газов, водяного пара и воды;  циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок; основные законы теплопередачи;  физические свойства жидкостей и газов; законы гидростатики и гидродинамики; основные задачи и порядок  гидравлического расчета трубопроводов; виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов. | Текущий контроль в форме:   * тестовых заданий. * самостоятельных работ.   Оценка в рамках текущего контроля:   * результатов работы на лабораторных практических занятиях. * результатов выполнения индивидуальных домашних заданий.   Итоговый контроль в форме: экзамена. |