



Министерство науки
и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
Институт дистанционного
и дополнительного образования



**АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

профессиональной переподготовки

*«Промышленная теплоэнергетика и системы автоматизации в
теплоснабжении»,*

Раздел(предмет) *Источники и системы теплоснабжения*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Тепловое потребление</i>	Особенности развития систем теплоснабжения в СССР и РФ. Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Размеры городов, климатические параметры (ГСОП) и их влияние на структуру систем теплоснабжения. Теплоносители систем теплоснабжения. Их достоинства и недостатки. Требования к качеству и параметрам теплоносителей. Классификация водяных систем централизованного теплоснабжения предприятий и жилых районов.	<i>Нет</i>	324
<i>Регулирование систем теплоснабжения</i>	Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловой	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	нагрузки. Центральное качественное регулирование отопительной тепловой нагрузки в водяных системах отопления здания. Состав оборудования систем отопления зданий. Графики изменения температур расхода сетевой воды при качественном регулировании отопительной тепловой нагрузки для жилых, общественных, административно бытовых и производственных зданий. Центральное качественное регулирование отопительной тепловой нагрузки в системах воздушного отопления здания. Схема системы воздушного отопления здания. Регулирование разнородной тепловой нагрузки в водяных системах централизованного снабжения. Оценка качества и фактических режимов потребления тепловой энергии в водяных системах централизованного теплоснабжения.		
<i>Тепловые пункты и тепловые сети</i>	Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Их классификация и параметры. Возврат конденсата в паровых системах теплоснабжения. Трубопроводы, арматура, оборудование тепловых сетей. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Компенсация температурных удлинений.	<i>Тестирование</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	Расчет на прочность элементов тепловых сетей. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Принципиальная схема теплового пункта с одноступенчатым параллельным присоединением подогревателей ГВС. Схема теплового пункта с двухступенчатым последовательным присоединением подогревателей ГВС. Схема теплового пункта для водяной закрытой системы теплоснабжения с двухступенчатым смешанным присоединением подогревателей ГВС. Области применения этих схем и особенности работы.		
Гидравлический и тепловой расчет ТС	Основные задачи и методики гидравлического расчета водяных тепловых сетей Построение пьезометрического графика для водяной тепловой сети Расчет тепловых потерь	Нет	
Теплоэлектростанции промышленных предприятий	Водогрейные, паровые и пароводогрейные котельные промышленных предприятий и объектов ЖКХ Расчет тепловой схемы котельной	Нет	
Промышленные отопительные котельные	Расчет показателей режима работы котлов и турбин Расчет показателей режима работы промышленных ТЭЦ	Нет	
Тепловые сети	Системы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ Графики паровых и других	Нет	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	тепловых нагрузок промышленных предприятий		
<i>Особенности использования газотурбинных агрегатов и двигателей внутреннего сгорания для комбинированной выработки теплоты и электроэнергии</i>	Когерационные установки Газотурбинные установки	<i>Нет</i>	
<i>Атомные источники теплоснабжения</i>	Общие сведения об атомных источниках теплоснабжения, Атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ)	<i>Нет</i>	
<i>Промежуточная аттестация</i>	Опишите основные типы источников теплоснабжения (ТЭЦ, котельные, промышленные предприятия, возобновляемые источники). Для каждого типа укажите его преимущества и недостатки с точки зрения эффективности, экологичности и экономической целесообразности	<i>Нет</i>	

Раздел(предмет) **Системы топливоснабжения**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Системы газоснабжения</i>	Природные и искусственные газы Распределительные	<i>Нет</i>	<i>108</i>

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>ия</i>	системы газоснабжения Энергосбережение в системах топливоснабжения Защита газопроводов от коррозии		
<i>Сжиженные углеводороды</i>	Сжиженные углеводороды	<i>Контрольная работа</i>	
<i>Горение газов. Очистка промышленных газов</i>	Горение газа. Очистка промышленных газов	<i>Нет</i>	
<i>Топливные хозяйства промышленных предприятий, работающих на твердом и жидком видах топлива</i>	Промышленное снабжение твердым и жидким топливом	<i>Нет</i>	
<i>Промежуточная аттестация</i>	Рассчитайте параметры системы газоснабжения для промышленной котельной.	<i>Нет</i>	

Раздел(предмет) **Котельные установки и парогенераторы**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Значение котельных установок в промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве. Основные элементы котельной</i>	Значение котельных установок в промышленной энергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве. Основные элементы котельной установки. Органическое топливо как основной источник энергии в котельных агрегатах	<i>Нет</i>	252

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
установки. Органическое топливо как основной источник энергии в котельных агрегатах			
Расчет горения твердых, жидких и газообразных топлив	Расчет горения твердых, жидких и газообразных топлив	Нет	
Тепловой баланс котельного агрегата	Тепловой баланс котельного агрегата	Тестирование	
Особенности сжигания газообразных, жидких и твердых топлив в котельных агрегатах	Особенности сжигания газообразных, жидких и твердых топлив в котельных агрегатах	Нет	
Гидродинамика котлов	Гидродинамика котлов	Нет	
Водный режим и качество пара	Водный режим и качество пара	Нет	
Аэродинамика газозоудаления в котельных агрегатах. Золоулавливание	Аэродинамика газозоудаления в котельных агрегатах. Золоулавливание	Нет	
Промежуточная аттестация	Перечислите и опишите назначение основных элементов котельной установки	Нет	

Раздел(предмет) *Теплоэнергетические системы и энергобалансы
промышленных предприятий*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Теплоэнергетическая система (ТЭС) промышленного предприятия (ПП) и ее характеристика</i>	Общая характеристика теплоэнергетической системы промышленного предприятия. Теплоэнергетические системы промышленного предприятия для эффективного использования топлива и других энергоресурсов	<i>Нет</i>	<i>144</i>
<i>Внутренние энергоресурсы и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП</i>	Понятия "Внутренние энергоресурсы". Состав ТЭ баланса предприятия. Размеры выхода горючих ВЭР (ВГЭР). Методы решения ВЭР	<i>Тестирование</i>	
<i>ТЭС ПП металлургического комбината с полным технологическим циклом. Энергобалансы</i>	Энергетические характеристики коксохимического производства. Энергетические характеристики доменного производства. Энергетические характеристики сталеплавильного производства. Энергетические характеристики прокатного производства	<i>Нет</i>	
<i>Горючие и тепловые ВЭ</i>	Определение экономии топлива при использовании тепловых ВЭР. Экономическая эффективность использования ВЭР	<i>Нет</i>	
<i>Промежуточная аттестация</i>	Составить упрощенный тепловой баланс участка прокатного цеха металлургического	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	предприятия.		

Раздел(предмет) *Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических систем*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Математическое моделирование и системный анализ</i>	Основные понятия и определения. Свойства системы, системный подход системный анализ. Системный анализ газотурбинной установки. Математическое моделирование. Представление системы в виде графа. Составление системы балансовых уравнений для каждого элемента системы на основе теории графов. Представление систем балансовых уравнений в виде алгоритмов. Объединение алгоритмов в единую математическую модель. Методика расчета количества оптимизируемых параметров. Этапы построения математической модели и численное моделирование. Поиск решений методом последовательного приближения и проведение итерационных расчетов. Представление результатов в графическом и табличном виде. Определение функции цели для оптимизационной задачи. Формулирование задачи оптимизации. Математическое	<i>Нет</i>	<i>144</i>

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	моделирование. Представление системы в виде графа. Составление системы балансовых уравнений для каждого элемента системы на основе теории графов. Представление систем балансовых уравнений в виде алгоритмов. Объединение алгоритмов в единую математическую модель. Методика расчета количества оптимизируемых параметров. Этапы построения математической модели и численное моделирование. Поиск решений методом последовательного приближения и проведение итерационных расчетов. Представление результатов в графическом и табличном виде. Определение функции цели для оптимизационной задачи. Формулирование задачи оптимизации.		
Методы оптимизации	Работа с меню среды разработки: создание нового проекта, вывод результатов части (создание элементов для управления расчетом и вывода информации с результатами). Математическая постановка задачи оптимизации. Линейное и нелинейное программирование. Нахождение минимумов и максимумов. Оптимизация функции одной переменной и функции многих переменных. Методы безусловной и условной	Нет	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	оптимизации. Прямые и косвенные методы. Градиентные методы 1-го и 2-го порядка. Линии уровня. Метод покоординатного спуска. Метод наискорейшего спуска (подъема). Метод Флетчера-Ривса. Метод Дэвидона - Флетчера - Пауэлла. Методы прямого поиска нулевого порядка. Метод Хука-Дживса. Метод Розенброка. Симплексный метод. Метод Нелдера-Мида. Метод сопряженных направлений Пауэлла. Метод штрафных функций. Метод прямого поиска возможных направлений DSFD. Сравнение методов оптимизации. Многокритериальная оптимизация. Классификация методов оптимизации. Поиск глобального оптимума. Блок-схема алгоритма метода оптимизации. Интерпретация алгоритмов и исправление ошибок (примеры исправления часто встречаемых ошибок). Пошаговая компиляция с просмотром промежуточных результатов расчета. Представление и обработка результатов расчета.		
Примеры применения методов оптимизации и. Методы оптимизации и.	Классификация математических моделей. Математическая модель газотурбинной установки. Построение графов для любой теплоэнергетической системы. Построение графа	Тестирование	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Многокритериальная оптимизация математической модели газотурбинной установки</i>	для системы, состоящей из газотурбинной установки и котла утилизатора в сочетании с дополнительным котлом. Составление балансовых уравнений на основе графа. Пример расчета количества оптимизируемых параметров. Области применения методов оптимизации в инженерной практике. Организация условий и циклов расчета. Построение блок-схемы расчета (ознакомления с принципами построения блок схем). Реализация алгоритма на языке программирования в соответствии с блок схемой. Основы синтаксиса языка программирования: типы переменных, объявление переменных, массивов переменных, присвоение, организации циклов, формирования логических условий, описание функций, присоединение стандартных библиотек. Компиляция алгоритма и исправление ошибок (примеры исправления часто встречаемых ошибок). Пошаговая компиляция с просмотром промежуточных результатов расчета. Представление и обработка результатов расчета.		
<i>Применение методов математической статистики</i>	Общая схема взаимодействия переменных при статистическом исследовании зависимостей. Этапы статистического	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
для построения математических моделей. Статистические пакеты и их применение для статистического исследования зависимости	исследования зависимостей. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции. Регрессионный анализ. Численный метод наименьших квадратов. Оценка точности статистической зависимости на основе суммы квадратов остатков. Коэффициент детерминации. Статистические пакеты (Statsmodels, Numerical Python, Scientific Python) и их применение для статистического исследования зависимостей.		
Промежуточная аттестация	Оптимизация работы котельной для минимизации затрат топлива.	Нет	

Раздел(предмет) **Нагнетатели и тепловые двигатели**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
Насосы и насосные установки	Нагнетатели, их назначение и области применения. Классификация. Основные типы. Расширительные машины, их назначение и области применения. Классификация. Основные типы. Основы гидродинамики нагнетателей. Уравнение неразрывности и уравнение Бернулли. Конструкция центробежного насоса. Совместная работа насосов и сети при параллельном подключении насосов. Совместная работа насосов и сети при последовательном подключении насосов.	Нет	144

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Вентиляторы и компрессоры</i>	Типы вентиляторов. Треугольники скоростей в рабочем колесе. Конструкция и принцип действия центробежного компрессора (ЦБК). Вывод уравнения Эйлера для (лопастных машин) турбомашин. Расчет мощности на валу компрессора. Конструкция и принцип действия осевого компрессора (ОК). Конструкция и принцип действия винтового компрессора (ВК). Конструкция и принцип действия поршневого компрессора. Теоретическая и действительная газодинамические характеристики турбокомпрессора (ТК). Совместная работа ТК и сети. Явление помпажа. Примеры газодинамических характеристик ТК. Конструкция и принцип действия гидромуфты. Расчет параметров гидромуфты. Подбор гидромуфты.	<i>Нет</i>	
<i>Газотурбинные и газопоршневые установки</i>	Принципиальная схема ГТУ и термодинамический цикл ГТУ. Работа компрессора и турбины ГТУ. Энергетический баланс ГТУ. Газодинамическая характеристика ГТУ. Режимные характеристики одновальной ГТУ. Двухвальные ГТУ. Принципиальная схема теплофикационной ГТУ. Определение расхода газа на выработку	<i>Контрольная работа</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	электроэнергии ГТУ с открытым циклом. Определение расхода газа на выработку электроэнергии в теплофикационной ГТУ. Конденсационные парогазовые установки ПГУ-К. Теплофикационные парогазовые установки ПГУ-Т. Циклы газопоршневых установок. Энергетический баланс газопоршневой установки.		
<i>Паротурбинные установки</i>	Классификация паровых турбин. Принципиальные тепловые схемы паротурбинных установок. Влияние давления свежего пара. Влияние температуры пара. Влияние конечного давления. Конструкции паровых турбин.	<i>Нет</i>	
<i>Промежуточная аттестация</i>	Опишите основные типы нагнетателей	<i>Нет</i>	

Раздел(предмет) **Тепломассообмен**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Введение в тепломассообмен</i>	Способы переноса теплоты Основные определения, терминология	<i>Нет</i>	288
<i>Теплопроводность</i>	Математическое описание процесса теплопроводности Стационарная теплопроводность Нестационарная теплопроводность	<i>Нет</i>	
<i>Свободная конвекция</i>	Уравнения теории конвективного теплообмена Свободная конвекция	<i>Домашнее задание</i>	
<i>Вынужденная конвекция</i>	Конвективная теплоотдача при течении жидкости в	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	трубах и каналах Внешняя задача конвективного теплообмена		
<i>Теплообмен при фазовых превращениях</i>	Теплообмен при кипении Теплообмен при конденсации пара	<i>Нет</i>	
<i>Теплообмен излучением</i>	Основные понятия и законы теплового излучения Теплообмен излучением между твердыми телами, разделенными прозрачной средой Расчет теплообмена излучением в системе тел, заполненной излучающей и поглощающей средой	<i>Нет</i>	
<i>Тепломассообменные аппараты</i>	Типы теплообменных аппаратов Инженерные методы расчета тепломассообмена в энергетических установках	<i>Нет</i>	
<i>Основы массообмена</i>	Основные понятия массообмена Расчет процессов массообмена	<i>Нет</i>	
<i>Промежуточная аттестация</i>	Расчет теплоотдачи при нагреве жидкости в трубе.	<i>Нет</i>	

Раздел(предмет) **Техническая термодинамика**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Основные понятия и законы термодинамики</i>	Термодинамическая система и окружающая среда. Функции состояния и функции процесса. Равновесные и неравновесные состояния и процессы. Первый закон термодинамики как закон сохранения и превращения энергии. Теплота и работа - формы передачи энергии. Работа расширения и техническая работа.	<i>Нет</i>	252

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	Внутренняя энергия и энтальпия. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Уравнение первого закона термодинамики для неравновесных процессов. Уравнение первого закона термодинамики для стационарного одномерного потока. Обратимые и необратимые процессы. Основные причины необратимости процессов. Формулировки второго закона термодинамики и связь между ними. Термодинамические циклы. Термический коэффициент полезного действия цикла теплового двигателя. Цикл Карно и его КПД. Коэффициенты трансформации теплоты цикла холодильной машины. Обратный цикл Карно. Энтропия. Т,s-диаграмма. Термодинамические циклы в Т,s-диаграмме. Формулировки и аналитические выражения второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов.		
<i>Процессы идеального газа</i>	Уравнение состояния идеального газа (Клапейрона - Менделеева). Калорические свойства идеального газа. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеальных газов. Зависимость теплоемкости идеального газа от	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	температуры. Внутренняя энергия и энтальпия идеального газа. Таблицы термодинамических свойств идеальных газов. Изобарный процесс идеального газа. Соотношение параметров, расчет теплоты и работы расширения по таблицам, изображение процесса в диаграммах. Изохорный процесс идеального газа. Соотношение параметров, расчет теплоты и работы расширения по таблицам, изображение процесса в диаграммах. Изотермический процесс идеального газа. Соотношение параметров, расчет теплоты и работы расширения по таблицам, изображение процесса в диаграммах. Адиабатный (идеальный и реальный) процесс идеального газа. Соотношение параметров, расчет теплоты, работы расширения и технической работы (неохлаждаемый компрессор и газовая турбина) по таблицам, изображение процесса в диаграммах. Политропный процесс идеального газа. Соотношение параметров, расчет теплоты, работы расширения и технической работы по таблицам, изображение процесса в диаграммах.		
<i>Свойства и процессы реального газа</i>	Отличия свойств реальных газов от идеальных. Фаза и фазовый переход. Тройная точка, критическая точка	<i>Реферат</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	вещества. Фазовые диаграммы реального газа (p,V-, p,T-, T,s-, h,s-). Вода и водяной пар. Удельный объем, энтальпия и энтропия воды, влажного, сухого насыщенного и перегретого пара. Сверхкритическая область состояния пара. T,s- и h,s - диаграммы водяного пара. Расчет теплоты и работы расширения в изобарном процессе. Изображение процесса в диаграммах. Расчет теплоты и работы расширения в изохорном процессе. Изображение процесса в диаграммах. Расчет теплоты и работы расширения в изотермическом процессе. Изображение процесса в диаграммах. Расчет теплоты, работы расширения и технической работы в адиабатном (реальном и идеальном) процессе. Изображение процесса в диаграммах. Адиабатное дросселирование. Расчет процесса. Коэффициент Джоуля-Томсона. Точки и кривая инверсии. Сравнение эффектов охлаждения при изоэнтропном расширении и адиабатном дросселировании.		
Термодинамические циклы паротурбинных установок	Принципиальная схема ПТУ. Цикл в p,v- и T,s- диаграммах. Термический КПД цикла ПТУ. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла.	Нет	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	Необратимое расширение пара в турбине и сжатие воды в насосе. Действительный КПД цикла ПТУ. Цикл и схема ПТУ с промежуточным перегревом пара. Цикл в T,s- и h,s-диаграммах. КПД цикла. Регенеративный подогрев питательной воды в циклах ПТУ. Схема регенеративного подогрева с отбором пара. Термический КПД, зависимость его от числа подогревателей и температуры питательной воды. Теплофикационные циклы ПТУ. Критерии оценки эффективности циклов, схемы с противодавлением и с отбором пара из турбины. Циклы атомных станций с водяным теплоносителем. Принципиальная схема атомной электростанции с реактором ВВЭР. Цикл АЭС с ВВЭР с сепарацией и перегревом пара. Принципиальная схема и цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении. Термический КПД идеального цикла ГТУ. Влияние степени сжатия в компрессоре и температуры газа перед турбиной на термический КПД цикла ГТУ. Действительный цикл ГТУ и его КПД. Влияние необратимости процессов сжатия и расширения на КПД цикла ГТУ. Регенерация, многоступенчатое сжатие и		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	ступенчатый подвод тепла в газотурбинной установке. Принципиальная схема и цикл ГТУ-ТЭЦ в T,s-диаграмме. • Электрическая и тепловая мощность ГТУ-ТЭЦ, коэффициент использования теплоты сгорания топлива КИТ. Комбинированные циклы. Принципиальная схема одноконтурной ПГУ с котлом-утилизатором и цикл в T,s- диаграмме. Мощность ПГУ, подведенная и отведенная теплота. Теплота, передаваемая в котле-утилизаторе. Уравнения теплового баланса для котла-утилизатора. Внутренний КПД цикла ПГУ. Степень бинарности цикла ПГУ		
<i>Процессы в потоке вещества</i>	Процессы в соплах, расчет скорости и расхода газа и пара, коэффициенты скорости и расхода, изображение процессов в h,s- и p,v- диаграммах, влияние трения. Основное уравнение адиабатного дросселирования, эффект Джоуля-Томсона, кривая инверсии, изображение процесса дросселирования в h,s- и T,s- диаграммах. Процессы в неохлаждаемых и охлаждаемых компрессорах. Процессы в многоступенчатом компрессоре.	<i>Нет</i>	
<i>Термодинамические циклы газотурбин</i>	Влияние параметров газа на КПД цикла. Принципиальная схема и цикл ГТУ с регенерацией,	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>ых и парогазовых установок</i>	изображение цикла в Т,s-диаграмме, предельная регенерация, степень регенерации. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания. Цикл двигателя с комбинированным подводом теплоты (цикл Тринклера). Потери эксергии теплоты при необратимых процессах. Теорема Гюи-Стодола. Эксергия потока вещества. Эксергия потока идеального газа. Эксергетический КПД.		
<i>Обратные термодинамические циклы холодильных и теплонасосных установок</i>	Холодопроизводительность и мощность привода, холодильный коэффициент и эксергетический КПД. Обратный цикл Карно – цикл холодильной установки и его характеристики. Цикл парокомпрессионной холодильной установки, изображение цикла в Т,s-диаграмме, характеристики цикла. Принципиальная схема и цикл парокомпрессионных ТНУ в Т,s- диаграмме, характеристики цикла.	<i>Нет</i>	
<i>Промежуточная аттестация</i>	Рассмотрите два ключевых цикла, используемых в технической термодинамике: цикл Карно и паровой цикл Ренкина. Опишите каждый цикл, укажите его основные процессы и рабочее тело. Сравните их теоретический	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	КПД и объясните, почему цикл Карно является идеальным, но не всегда реализуемым на практике.		

Раздел(предмет) *Гидрогазодинамика*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Свойства и модели жидких сред</i>	Предмет, методы и аксиоматика гидроаэромеханики Жидкая частица и жидкий объем, местная мгновенная скорость Физические свойства жидкости. Модели жидких сред	<i>Нет</i>	<i>108</i>
<i>Гидростатика</i>	Уравнения Эйлера. Основная формула гидростатики. Шкалы давления. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давления. Единицы измерения давления. Вращение сосуда с жидкостью с постоянной угловой скоростью. Равноускоренное прямолинейное движение сосуда с жидкостью. Общая постановка задачи. Равномерное давление на плоскую стенку. Равномерное давление на криволинейную стенку. Неравномерное давление на плоскую стенку. Неравномерное давление на криволинейную стенку. Тело давления.	<i>Нет</i>	
<i>Гидравлические сопротивления</i>	Основные закономерности процесса диссипации механической энергии Классификация и характер гидравлических	<i>Тестирование</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	сопротивлений, структура общих формул для потерь напора Местные сопротивления		

Раздел(предмет) **Электротехника**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Электрические цепи постоянного тока</i>	Общие сведения по электротехнике Цепи постоянного тока Методы расчета цепей постоянного тока	<i>Нет</i>	<i>180</i>
<i>Электрические цепи синусоидального тока</i>	Электрические цепи синусоидального тока Методы анализа цепей синусоидального тока Режимы работы цепей синусоидального тока Цепи с магнитной связью	<i>Контрольная работа</i>	
<i>Трехфазные электрические цепи</i>	Трехфазные цепи Основы электробезопасности	<i>Нет</i>	
<i>Переходные процессы в линейных электрических цепях</i>	Электрические сигналы Переходные процессы в линейных цепях	<i>Нет</i>	
<i>Электромагнитные и электромеханические устройства</i>	Электромагнитные устройства Электрические машины переменного тока Основы электропривода Коллекторные машины	<i>Нет</i>	
<i>Промежуточная аттестация</i>	Расчет гидравлического режима трубопровода.	<i>Нет</i>	

Раздел(предмет) **Тепломассообменное оборудование предприятий**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
----------------------------------	--------------------------------	----------	------------------

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Теплоносители. Теплообменники</i>	Основные виды и классификация тепломассообменных процессов. Исследование кожухотрубного водоводяного теплообменного аппарата. Рекуперативные теплообменники непрерывного и периодического действия. Определение температурного напора в теплообменнике	<i>Нет</i>	<i>180</i>
<i>Расчет теплообменных аппаратов</i>	Тепловой и гидравлический расчеты рекуперативных теплообменников. Гидравлический расчет водо-водяного теплообменного аппарата. Прочностной расчет водо-водяного теплообменного аппарата	<i>Нет</i>	
<i>Регенеративные теплообменники</i>	Регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками газожидкостные и жидкостно-жидкостные смесительные теплообменники, конструкции, принцип действия. Расчет вертикального пароводяного подогревателя. Расчет перекрестноточного теплообменника. Расчет секционного теплообменного аппарата	<i>Тестирование</i>	
<i>Пластинчатые теплообменники</i>	Исследование пластинчатого теплообменного аппарата. Определение эффективности оребрения поверхности теплообмена калорифера. Расчет деаэратора. Расчет	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	деаэрационной колонки		
<i>Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки</i>	Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации. Изучение конструкции и принципа работы ректификационной колонны. Расчет ректификационной установки. Материальный баланс. Сорбционные аппараты. Назначение, конструкции, принцип действия, классификация сушильных установок. Назначение, принципиальные схемы и основные конструкции, принцип действия. Вспомогательное оборудование теплообменных установок	<i>Нет</i>	
<i>Промежуточная аттестация</i>	Объясните ключевые этапы расчета теплообменного аппарата	<i>Нет</i>	

Руководитель
ТМПУ

Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Щербатов И.А.
Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.
Щербатов

Начальник ОДПО

Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Селиверстов Н.Д.
Идентификатор	Rf19596d9-SeliverstovND-39ee0b7

Н.Д.
Селиверстов