



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»,*

Раздел(предмет) *Теоретические основы теплообмена*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Принципы теплообмена</i>	Законы переноса теплоты, вещества, импульса. Теплообмен. Температурное поле. Изотермы. Градиент температуры. Плотность теплового потока. Закон теплопроводности Фурье. Конвективный перенос энергии. Массообмен. Концентрация компонентов смеси. Плотность потока массы. Закон диффузии Фика. Энтальпия смеси. Кондуктивный поток энергии при наличии диффузии. Нестационарная теплопроводность. Дифференциальные уравнения и краевые условия. Пластина. Цилиндр. Нестационарная теплопроводность тел, образованных пересечением пластин и цилиндров. Одномерные стационарные задачи теплопроводности.	<i>Нет</i>	219
<i>Теплоотдача при фазовых превращениях</i>	Условия динамического и теплового взаимодействия на поверхности раздела фаз. Структуры, режимы и	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<p><i>х</i> <i>теплоносителя</i></p>	<p>количественные характеристики двухфазных потоков. Теплообмен при кипении. Кривые кипения. Физика кипения. Модели теплообмена при пузырьковом кипении. Плотность центров парообразования. Рост пузырька пара в перегретой жидкости. Коэффициент теплоотдачи при пузырьковом кипении. Расчетные соотношения для кипения в большом объеме. Кризис кипения. Пленочное кипение. Кипение в трубах. Структура потока и режимы кипения. Диагностика кризисов кипения в зависимости от давления, массовой скорости и паросодержания. Пленочные течения. Теплообмен при конденсации на гравитационных ламинарных пленках жидкости. Гравитационные турбулентные пленки. Сдвиговые ламинарные пленки. Сдвиговые турбулентные пленки. Расчет трения на межфазной границе. Универсальные аппроксимации для расчета теплообмена при конденсации. Конденсация на трубных пучках. Конденсация в трубах. Влияние примесей неконденсирующихся газов. Конденсация при непосредственном контакте на сплошных и диспергированных струях жидкости. Расчет</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	теплообмена при конденсации парогазовой смеси.		
<i>Тепломассообменные аппараты</i>	<p>Классификация теплообменных аппаратов.</p> <p>Рекуперативные теплообменники.</p> <p>Регенеративные теплообменники.</p> <p>Смесительные теплообменники. Уравнения теплового баланса и теплопередачи.</p> <p>Среднеарифметический температурный напор.</p> <p>Прямоток, противоток, сложные схемы движения теплоносителей.</p> <p>Конструкторский и поверочный тепловые расчеты рекуперативного теплообменника. Метод среднеарифметического температурного напора расчета теплообменных аппаратов. Оценка максимальной теплопроизводительности теплообменного аппарата.</p> <p>Сравнение прямотока и противотока, предельные случаи.</p> <p>Теплогидравлический расчет теплообменника.</p>	<i>Нет</i>	
<i>Информационные технологии решения задач теплопроводности</i>	Информационные технологии решения задач теплопроводности	<i>Нет</i>	

Раздел(предмет) *Энергосбережение в теплотехнологических системах*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Основы энергетики</i>	Цель, задачи и содержание дисциплины. Основные понятия, термины и определения курса. Историческая эволюция энергетики. Основы функционирования энергетики и электроэнергетики. Добыча топливно-энергетических ресурсов. Производство электрической и тепловой энергии. Транспортировка, распределение и потребление тепловой энергии.	<i>Нет</i>	92
<i>Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР)</i>	Виды энергии. Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР). Классификация ТЭР. Виды топлива, их характеристика и запасы. Единицы измерения энергии и энергоресурсов. Условное топливо. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Возобновляемые источники энергии (ВИЭ).	<i>Нет</i>	
<i>Основы энергосбережения</i>	Актуальность энергосбережения как вида деятельности. Стратегические документы и нормативная база Российской Федерации в области энергосбережения. Методы и формы энергосбережения	<i>Нет</i>	
<i>Оценка эффективности энергоиспользования</i>	Нормирование энергопотребления. Энергетические балансы. Оценка эффективности использования	<i>Нет</i>	
<i>Энергосберегающие мероприятия</i>	Расчет технической и экономической эффективности энергосберегающих мероприятий	<i>Нет</i>	

Раздел(предмет) *Основы трансформации теплоты*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Введение</i>	<p>Назначение трансформаторов тепла. Классификация. Области применения трансформаторов тепла. Перспективы развития установок трансформации тепла. Роль трансформаторов тепла в системах термостабилизации различных объектов. Основные требования по удельным затратам энергии, эффективности и надежности. Коэффициенты, определяющие эффективность. Целевые коэффициенты и КПД. Эксергетический метод термодинамического анализа трансформаторов тепла. Упорядоченные и неупорядоченные виды энергии. Определение эксэргии различных видов энергии. Коэффициенты работоспособности. Характерные зоны искусственного холода. Применение эксергетического метода анализа к установкам и системам. Эксергетический КПД, энергетический и эксергетический балансы.</p>	<i>Нет</i>	88
<i>Парожидкотные и газовые компрессионные трансформаторы тепла</i>	<p>Реальные процессы работы парожидкотных трансформаторов тепла. Схемы и процессы в термодинамических диаграммах (T- S, e-h, h-lgp). Схемы одноступенчатых и</p>	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>многоступенчатых трансформаторов тепла, метод расчета. Удельные затраты энергии и эксергический КПД термотрансформаторов и систем термостабилизации. Методы расчета многоступенчатых и каскадных трансформаторов тепла. Тепловые насосы. Схемы и метод расчета. Определение коэффициента трансформации (μ) и КПД (η). Схемы теплогенерирующих систем на базе тепловых насосов.</p>		
<i>Абсорбционные и струйные трансформаторы тепла</i>	<p>Абсорбционные трансформаторы тепла Струйные трансформаторы тепла</p>	<i>Нет</i>	
<i>Ожижение газов и термоэлектрические трансформаторы тепла.</i>	<p>Использование охлажденных и замороженных газов в качестве криоагентов. Основные процессы охлаждения и замораживания газов. Идеальные и реальные процессы охлаждения. Минимальная работа охлаждения. Технические процессы Линде, Клауда, Гейландта, Капицы. Методика расчета основных характеристик установок охлаждения и замораживания газов. Методы низкотемпературного разделения газовых смесей. Параметры продуктов разделения используемые для систем жизнеобеспечения. Схема и метод расчета установки для производства твердого</p>	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	диоксида углерода. Схема и процесс газификации ожиженных газов.		
<i>Термоэлектрические трансформаторы тепла</i>	Термоэлектрические трансформаторы тепла. Эффект Пельтье. Схема и метод расчета полупроводниковых термоэлементов и полупроводниковых микрохолодильников для систем термостабилизации. Увеличение интервала рабочих температур, каскадные термобатареи. Эффективность термоэлектрических трансформаторов тепла. Магнитные трансформаторы тепла. Схема и принцип работы. Метод адиабатного размагничивания. Получение ультранизких криогенных температур	<i>Нет</i>	

Раздел(предмет) ***Системы теплоснабжения***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов.</i>	Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Климатические параметры (ГСОП) и их влияние на структуру систем теплоснабжения. Теплоносители систем теплоснабжения, их достоинства и недостатки.	<i>Нет</i>	74
<i>Классификация и расчет тепловых нагрузок для</i>	Классификация и расчет тепловых нагрузок для потребителей теплоты. Методы расчета тепловой	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>потребителей теплоты. Определение годового расхода теплоты.</i>	нагрузки по укрупненным показателям. Определение годового расхода теплоты.		
<i>Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок.</i>	Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловой нагрузки. Центральное качественное регулирование отопительной тепловой нагрузки в водяных системах отопления здания. Графики изменения температур расхода сетевой воды при качественном регулировании тепловой нагрузки для жилых, общественных, административно-бытовых и производственных зданий. Регулирование разнородной тепловой нагрузки в водяных системах централизованного снабжения. Использование уравнения характеристики отопительных систем для оценки качества теплоснабжения и расчета отклонения фактических режимов потребления тепловой энергии в водяных системах централизованного теплоснабжения	<i>Нет</i>	
<i>Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы,</i>	Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Тепловые принципиальные схемы, их области применения, режимы работы тепловых пунктов, особенности	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>режимы работы и области применения</i>	расчета и выбора оборудования		
<i>Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции</i>	Способы прокладки тепловых сетей. Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет тепловых сетей. Тепловые потери.	<i>Нет</i>	
<i>Энергетическая эффективность теплофикации и систем централизованного теплоснабжения</i>	Методика определения расхода топлива, потребляемого на ТЭЦ. Определение экономии топлива при теплофикации, анализ уравнения Мелентьева, критическая доля комбинированной выработки. Оптимальный коэффициент теплофикации.	<i>Нет</i>	

Раздел(предмет) **Тепломассообменное оборудование предприятий**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Теплоносители. Теплообменники</i>	Основные понятия и определения. Рекуперативные теплообменники. Определение температурного напора в теплообменнике.	<i>Нет</i>	<i>108</i>
<i>Расчет теплообмен</i>	Тепловой и гидравлический расчеты рекуперативных	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>ных аппаратов</i>	теплообменников. Прочностной расчет рекуперативных теплообменников.		
<i>Регенеративные теплообменники</i>	Регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками. Расчет вертикального пароводяного подогревателя. Расчет регенеративных теплообменников	<i>Нет</i>	
<i>Пластинчатые теплообменники</i>	Тепловые трубы, термосифоны. Калориферные установки. Деаэраторы	<i>Нет</i>	
<i>Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки</i>	Тепловой расчет выпарных установок. Перегонные и ректификационные установки. Сорбционные аппараты. Сушильные установки. Теплообменники-утилизаторы	<i>Нет</i>	

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

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Значение котельных установок в промышленной энергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве. Основные элементы котельной установки. Органическое топливо как основной</i>	Последовательность получения и использования пара и преобразования одних видов энергии в другие. Автономные производственные и отопительные котельные и котлы. Основные элементы паровых и водогрейных котлов. Топливо-энергетический баланс России. Природное и искусственное топливо. Составы твердого, жидкого и газообразного топлива. Теплотехнические	<i>Нет</i>	<i>138</i>

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>источник энергии в котельных агрегатах</i>	характеристики топлива.		
<i>Расчет горения твердых, жидких и газообразных топлив.</i>	Теоретически необходимый расход воздуха для сжигания топлива. Выход и состав продуктов полного сгорания топлива. Условия полного сгорания топлива. Основное уравнение горения (баланс кислорода воздуха) и контроль процесса горения топлива.	<i>Нет</i>	
<i>Тепловой баланс котельного агрегата</i>	Энтальпия продуктов сгорания топлива. Материальный баланс рабочих веществ в котле. Общее уравнение теплового баланса котельного агрегата. Полезно используемая теплота для производства пара. Потери теплоты. Зависимость от КПД котла и его нагрузки.	<i>Нет</i>	
<i>Водный режим и качество пара</i>	Влияние качества воды на работу котла. Нормы качества питательной и котловой воды, пара. Водно-химический режим и продувка парового котла. Ступенчатое испарение воды. Сепарация и промывка пара.	<i>Нет</i>	

Раздел(предмет) **Термодинамические основы теплоэнергетических установок**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Основные понятия термодинамики</i>	Техническая термодинамика как теоретическая основа систем энергообеспечения (теплотой, электроэнергией и холодом). Понятия о	<i>Нет</i>	<i>175</i>

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>термодинамических системах, параметрах состояния, равновесных и неравновесных процессах. Определение понятий термодинамической системы и окружающей среды. Функции состояния и функции процесса. Уравнение состояния идеальных газов. Термические коэффициенты и соотношение между ними. Первый закон термодинамики как закон сохранения и превращения энергии. Теплота и работа - формы передачи энергии. Принцип эквивалентности тепла и механической работы. Формулировки первого закона термодинамики. Внутренняя энергия и ее свойства. Энтальпии и её свойства. Виды работ термомеханической системы и связь между ними. Первый закон термодинамики для стационарного потока массы. Вывод и примеры его приложения. Определение изобарной и изохорной теплоемкостей, вывод уравнения для их соотношения. Определение теплоемкости. Размерность теплоемкостей. Соотношение массовой, мольной и объемной теплоемкостей. Теплоемкость идеальных газов. Уравнение Майера.</p>		
Молекулярно -	Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости газов.	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Кинетическая теория теплоемкости идеальных газов</i>	<p>Зависимость теплоемкости идеального газа от температуры. Формула Эйнштейна для расчета колебательных степеней свободы. Внутренняя энергия и энтальпия идеального газа. Таблицы термодинамических свойств идеальных газов. Основные процессы идеальных газов. Вывод соотношений для относительных объемов и давлений для адиабатного процесса с учетом зависимости теплоемкости от температуры. Политропные процессы и их анализ. Графическое представление процессов в P_v и P-T-диаграммах.</p>		
<i>Второй закон термодинамики</i>	<p>Понятие об обратимых и необратимых процессах. Второе начало термодинамики. Формулировки и аналитическое выражение. Интеграл Клаузиуса. Определение энтропии. Вывод формулы для расчета изменения энтропии в процессах с идеальными газами. КПД прямого цикла Карно и теоретический холодильный коэффициент цикла Карно. Первая и вторая теоремы Карно. Изменение энтропии в необратимых процессах. Энтропийный метод термодинамического анализа для процесса теплообмена в конденсаторе ПТУ. Изменение энтропии в необратимых процессах. Энтропийный метод</p>	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>термодинамического анализа для процессов расширения (в турбине) и сжатия (в компрессоре). T,S - диаграмма и ее свойства. Термодинамические циклы в T,S - диаграмме. Понятие о среднеинтегральной температуре подвода и отвода теплоты. Возрастание энтропии изолированной системы. Свойства энтропии. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.</p>		
<p><i>Основы химической термодинамики</i></p>	<p>Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и его следствия. Соотношение между изохорным и изобарным эффектами реакции. Определение теплового эффекта химической реакции при условиях, отличающихся от стандартных. Зависимость теплового эффекта химической реакции Q_p от температуры. Закон Кирхгофа. Анализ химического равновесия с помощью энергии Гиббса. Физический смысл химического потенциала. Константа равновесия. Закон действующих масс. Принцип Ле Шателье – Брауна. Аналитическое выражение второго начала термодинамики для необратимых химических реакций. Химическое равновесие и закон действующих масс. Выражение зависимости</p>	<p><i>Нет</i></p>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>константы равновесия от температуры. Вывод уравнения Вант-Гоффа. Графическая иллюстрация зависимости константы равновесия ($\ln K$) от температуры ($1/T$).</p>		
<p><i>Циклы теплотехнических установок.</i></p>	<p>Принципиальная схема атомной электростанции с реактором ВВЭР. Циклы атомных станций с водяным теплоносителем. Цикл насыщенного пара с промежуточной сепарацией. Цикл с сепарацией и перегревом пара. Цикл ДВС с изохорным подводом теплоты. Цикл ДВС с комбинированным подводом теплоты. Цикл ДВС с изобарным подводом теплоты. Термический КПД и удельная работа. Сравнение циклов ДВС с изохорным, изобарным и комбинированным подводом теплоты. Принцип работы эжектора и h,s – диаграмма процессов. Теоретический цикл и схема ГТУ. Влияние параметров рабочего тела на КПД и мощность ГТУ. Цикл и схема ГТУ с внутренними потерями в турбомашинах. Влияние параметров рабочего тела на КПД и мощность ГТУ. Теоретический цикл ГТУ с многоступенчатым сжатием и расширением газа. Влияние параметров цикла на термический КПД и мощность ГТУ. Цикл и схема ГТУ с 3-х ступенчатым сжатием, 2-х</p>	<p><i>Нет</i></p>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>ступенчатым расширением и предельной регенерацией. Термический КПД и мощность ГТУ. Теоретический регенеративный цикл ГТУ. Зависимость термического КПД от температур T2 и T4 для циклов ГТУ с различной степенью регенерации. Бинарный парогазовый цикл с газо-водяным подогревателем. Бинарный парогазовый цикл с котлом-утилизатором. Термический КПД и мощность парогазовой установки. Принципиальная схема газовой холодильной установки. Теоретический и действительный цикл газовой холодильной установки. Цикл и схема газовой холодильной установки с двухступенчатым сжатием рабочего тела в компрессорах. Цикл и схема парокompрессионной холодильной установки. Цикл и схема регенеративной парокompрессионной холодильной установки. Термодинамические характеристики обратных циклов. Сравнение термодинамических характеристик циклов газовой и парожидкостной холодильных установок. Цикл и схема парокompрессионного теплового насоса. Вычисление коэффициента преобразования теплоты и</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>мощности приводного электродвигателя. Цикл и схема парокompрессионного теплового насоса на диоксиде углерода.</p> <p>Коэффициент преобразования теплоты и коэффициент совместного использования теплоты и холода. Цикл и схема парокompрессионного теплового насоса.</p> <p>Вычисление коэффициента преобразования теплоты и эксергетического КПД при комбинированной выработке теплоты и холода.</p>		

Раздел(предмет) *Гидродинамика*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Свойства и модели жидких сред</i>	<p>Предмет, методы и аксиоматика гидроаэромеханики.</p> <p>Гидроаэромеханика.</p> <p>Математические модели и их применение для расчета различных видов жидкостей. Историко-научные и библиографические данные.</p> <p>Жидкая частица и жидкий объем, местная мгновенная скорость. Гипотеза сплошности среды. Местная скорость. Жидкий объем и жидкая частица. Физические свойства жидкости. Модели жидких сред. Свойства текучести и вязкости.</p> <p>Деформационное движение.</p> <p>Пример использования аксиоматики</p>	<i>Нет</i>	88

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	гидроаэромеханики		
<i>Гидростатика</i>	<p>Уравнение Эйлера. Вывод уравнений Эйлера для покоящейся жидкости. Уравнение Эйлера для движения идеальной жидкости. Абсолютное, вакуумметрическое и избыточное давления; пьезометрическая и вакуумметрическая высоты. Пьезометрический напор, Относительный покой жидкости. Абсолютное и избыточное давления. Пьезометрическая плоскость и пьезометрический напор. Вакуумметрические давления и высота. Общие выражения для сил давления. Силы равномерно распределенного давления. Элементарная сила давления. Сила давления и центр давления. Проекция сил давления.</p>	<i>Нет</i>	
<i>Гидравлические сопротивления</i>	<p>Основные закономерности процесса диссипации механической энергии. Структура общих формул для процесса диссипации механической энергии. Классификация и характер гидравлических сопротивлений, структура общих формул для потерь напора. Классификация. Структура общих формул для потерь напора. Характер гидравлических сопротивлений. Местные сопротивления. Структура отрывных потоков. Потери и их экспериментальное</p>	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	определение на местных сопротивлениях. Распространенные виды местных потерь		

Раздел(предмет) **Бытовые и полупромышленные системы кондиционирования воздуха**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Микроклимат зданий и климат местности</i>	Искусственный климат. Основные виды вредных выделений и их воздействие на организм человека. Гигиенические нормы Тепловой баланс человека и комфортные условия воздушной среды. Инженерные системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений: отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Параметры микроклимата и санитарно-гигиенические требования к искусственному климату зданий Сезонные параметры климата местности. Параметры микроклимата: температура воздуха, результирующая температура, относительная влажность, подвижность воздуха, локальная асимметрия температуры. Санитарно гигиенические требования к воздуху помещений зданий различного назначения. Нормативная документация в области обеспечения микроклимата: СанПиН, ГОСТ, своды правил. 5 Показатели,	<i>Нет</i>	<i>69</i>

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>характеризующие микроклимат жилых, общественных и административно- бытовых зданий. Показатели, характеризующие микроклимат производственных зданий. Нормативные требования к системам обеспечения микроклимата зданий и сооружений. Рабочая и обслуживаемая зона помещений. Оптимальные и допустимые параметры микроклимата. Помещения с постоянным и непостоянным пребыванием людей. Расчетные параметры воздушной среды для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха согласно нормативным требованиям. Расчетные параметры наружной среды для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха согласно нормативным требованиям.</p>		
<p><i>Процессы влажного воздуха в системах вентиляции и кондиционирования</i></p>	<p>Механическая и тепловлажностная обработка воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. Процессы нагрева и охлаждения воздуха в рекуперативных теплообменных аппаратах, включая процессы с выпадением влаги. Основное дифференциальное уравнение теплопереноса</p>	<p><i>Нет</i></p>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>при непосредственном контакте между воздухом и водой. Процессы увлажнения и осушения воздуха в аппаратах контактного типа. Процессы смешения потоков воздуха. Процессы увлажнения воздуха острым водяным паром. Изображение процессов непрерывного изменения состояния воздуха при его обработке в системах вентиляции и кондиционирования на H-d диаграмме.</p>		
<i>Воздухообмен и процессы влажного воздуха в вентилируемых помещениях</i>	<p>Приходная и расходная часть балансов, составляющие теплового баланса и их расчет. Расчет избытков теплоты и влаги, поступающих в воздух помещений здания от людей, бытовых приборов, технологического оборудования, солнечной радиации. Воздухообмен в зданиях. Организация воздухообмена в зданиях. Баланс между притоком воздуха и вытяжкой. Расчет расхода приточного воздуха в системах вентиляции и кондиционирования, необходимого для удаления избытков теплоты и влаги, снижения концентрации вредных веществ. Расчет расхода приточного воздуха в жилых, общественных и административно- бытовых зданиях из условия обеспечения требуемого качества воздуха.</p>	<i>Нет</i>	
<i>Основы проектирования</i>	<p>Выбор системы в соответствии с заданием на</p>	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>ния систем вентиляции и кондиционирования воздуха.</i>	<p>проектирование. Выбор расчетных условий: температуры внутреннего воздуха, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне помещений, температуры и энтальпии наружного воздуха. Предварительный анализ количеств избыточной теплоты, влаги и вредных веществ, поступающих в воздух помещения на основе составления тепловых и материальных балансов. Расчет воздухообмена – количества приточного и удаляемого воздуха на основе выбранной схемы воздухообмена по фактической интенсивности поступления вредностей и по принятым нормам проектирования. Аэродинамический расчет вентиляционной сети общеобменной приточной и вытяжной вентиляции. Аэродинамический расчет воздухораспределительных устройств. Расчет мощности по нагреву воздуха в приточных вентиляционных установках и энергопотребления вентиляционными установками. Подбор основного оборудования: вентиляторов, калориферов, воздушных фильтров, шумоглушителей, воздухораспределителей, регулирующих устройств.</p>		

Раздел(предмет) *Энергоменеджмент и основы технико-экономических расчетов и составления энергобалансов*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Теплоэнергетическая система (ТЭС) промышленного предприятия (ПП) и ее характеристика</i>	Общая характеристика теплоэнергетической и энерготехнологической систем (ТЭС и ЭТС) промышленных предприятий (ПП). Значение ТЭС ПП для эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их классификация. Рациональное построение ТЭС ПП, как один из путей экономии энергоресурсов.	<i>Нет</i>	77
<i>Внутренние энергоресурсы и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП</i>	Понятие внутренних энергетических ресурсов (ВЭР) ПП. Особенности использования ВЭР, их энергетический потенциал. Горючие и тепловые внутренние энергоресурсы. Определение экономии топлива при использовании тепловых ВЭР. Экономическая эффективность использования ВЭР.	<i>Нет</i>	
<i>ТЭС ПП металлургического комбината с полным технологическим циклом. Энергобалансы</i>	Структура теплоэнергетической и энерготехнологической систем комбината. Энергетические характеристики основных производств (коксохимическое, агломерационное, доменное, сталеплавильное, прокатное). Принципы составления теплового баланса. Структура теплового баланса предприятий, его виды. Тепловой баланс потребителей теплоты. Паровой и конденсатный	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>балансы предприятия. Тепловой баланс предприятия с собственной котельной. Расходы теплоты на технологические нужды, отопление, вентиляцию и систему горячего водоснабжения. Удельные нормы теплоты на выработку отдельных видов продукции, влияние основных факторов. Топливо-энергетический и материальный балансы отдельных производств металлургического комбината с полным технологическим циклом и комбината в целом. Основные понятия эксергетического анализа.</p>		
<p><i>Горючие и тепловые ВЭР. Методы сведения балансов.</i></p>	<p>Особенности использования горючих ВЭР. Методы сведения балансов горючих ВЭР и снижения их потерь. Буферные потребители горючих ВЭР. Методы использования периодических выходов горючих газов. Конструкция и особенности работы аккумуляторов газа (газгольдеров). Схемы использования периодических выходов горючих газов с применением аккумуляторов теплоты. Причины возникновения дебалансов пара. Методы сведения балансов производственного пара. Использование заводской ТЭЦ в качестве звена, замыкающего баланс производственного пара по</p>	<p><i>Нет</i></p>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>заводу. Аккумуляторы пара.</p> <p>Выравнивание паропроизводительности утилизационных установок за счет использования подтопки с рециркуляцией газов. Пиковые паровые котлы. Использование избытков пара утилизационных установок, в том числе для выработки электроэнергии.</p> <p>Низкопотенциальные ВЭР, определение и классификация. Повышение давления пара в турбокомпрессорах.</p> <p>Сезонное использование физической теплоты газов с низкой температурой.</p> <p>Схемы использования теплоты охлаждения конструктивных элементов технологических агрегатов.</p> <p>Использование низкопотенциальных ВЭР в вентиляционных схемах промышленных предприятий.</p> <p>Утилизационные установки (УУ) в энергосистеме промышленного предприятия. Общая характеристика УУ.</p> <p>Оптимальное распределение горючих ВЭР.</p> <p>Использование избыточного давления газов и жидкостей.</p> <p>Утилизационные установки, использующие ВЭР в виде физической теплоты газов, горячей продукции, охлаждения элементов конструкций агрегатов и т.д.</p> <p>Выбор параметров пара утилизационных установок.</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>Схемы установки котла-утилизатора в газовом тракте технологического агрегата. Комплексное использование горючих и тепловых ВЭР, а также избыточного давления газа на примере доменного производства. Схемы применения газовых утилизационных бескомпрессорных турбин и их особенности.</p> <p>Использование теплоты доменного газа, уходящих газов доменных воздухоподогревателей, пара системы испарительного охлаждения и тепла доменного шлака.</p>		

Раздел(предмет) ***Современные системы теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования и противодымной защиты объектов недвижимости. Современное состояние. Нормативная база, Перспективные направления развития.***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования</i>	<p>Определение терминов "отопление", "вентиляция", "кондиционирование".</p> <p>Назначение систем отопления, вентиляции, кондиционирования.</p> <p>Объекты, на которых реализуются данные системы. Требования к параметрам наружного и внутреннего воздуха при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования для разных периодов года.</p> <p>Понятие "микроклимата помещения". Отличие</p>	<i>Нет</i>	72

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>параметров микроклимата для систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Краткая справка по основным нормативным документам: - СП 131.13330.2012.</p> <p>Строительная климатология - Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок - СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 - ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях - СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий.</p>		
<p><i>Тепловой и влажностный балансы помещений</i></p>	<p>Выделение влаги от людей, технологических процессов. Тепловыделения от людей, освещения, солнечной радиации, различного оборудования и станков, остывающей пищи. Основное уравнение расхода инфильтрующегося наружного воздуха. Определение тепловых потерь за счет инфильтрации. Определение размеров наружных ограждающих конструкций в соответствии с правилами строительного обмера. Коэффициенты теплоотдачи на наружной и внутренней поверхностях наружных ограждающих конструкций. Приведенное сопротивление теплопередаче</p>	<p><i>Нет</i></p>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>ограждающих конструкций. Поправки на стороны света и угловое помещение. Расчет тепловых потерь через пол, расположенный по грунту и лагам (по зонам). Определение размеров наружных ограждающих конструкций в соответствии с правилами строительного обмера. Коэффициенты теплоотдачи на наружной и внутренней поверхностях наружных ограждающих конструкций. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций. Поправки на стороны света и угловое помещение. Расчет тепловых потерь через пол, расположенный по грунту и лагам (по зонам).</p>		
<i>Центральные и местные системы отопления</i>	<p>Гидравлический расчет однотрубной системы отопления, основное и малое циркуляционные кольца. Потери давления на прокачку теплоносителя. Подбор отопительных приборов для однотрубной системы отопления на примере конвектора и биметаллического радиатора АО "Сантехпром". Классификация, технико-экономические показатели систем отопления. Гравитационные и насосные системы водяного отопления.</p>	<i>Нет</i>	
<i>Системы вентиляции и</i>	<p>Прямоточная схема обработки воздуха: построение процесса, состав</p>	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
кондиционирования воздуха	<p>установки, определение расхода теплоты, холода и количества сконденсировавшейся влаги. Н-d диаграмма влажного воздуха, построение процессов обработки влажного воздуха в поверхностных теплообменных аппаратах. Процессы обработки влажного воздуха водой (осушка и увлажнение). Порядок расчета разветвленной сети воздухопроводов. Прямоточная схема обработки воздуха: построение процесса, состав установки, определение расхода теплоты и воды.</p>		

**Руководитель каф.
ТМПУ, ЦПП ЭЭТ**

(должность, ученая степень,
ученое звание)

		Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
		Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец		Гужов С.В.	
Идентификатор		Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e	

(подпись)

С.В. Гужов

(расшифровка
подписи)

Начальник ОДПО

(должность, ученая степень,
ученое звание)

		Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
		Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец		Крохин А.Г.	
Идентификатор		R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84	

(подпись)

А.Г. Крохин

(расшифровка
подписи)