



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) *Физико-химические основы подготовки топлива, воды и
очистки промышленных стоков*

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|--|----------------|------------------|
| <i>Органическое топливо. Основы горения</i> | Органическое топливо. Состав исходного органического материала. Бассейновая классификация каменных углей. Теоретическое разложение твердого топлива. Основы горения. Жидкое топливо. Газообразное топливо. | <i>Нет</i> | 53 |
| <i>Показатели качества воды</i> | Технологические показатели качества воды. Углекислородное разложение. Влияние примесей на работу источников тепловой энергии. | <i>Семинар</i> | |
| <i>Предварительная очистка воды</i> | Предварительная очистка воды. Свойства коллоидных растворов. Условия протекания коагуляции. | <i>Нет</i> | |
| <i>Обработка воды методами ионного обмена</i> | Методы осаждения. Измерения технологических показателей качества воды. Ионный обмен. Катионит и катионирование. | <i>Нет</i> | |
| <i>Химическое обессоливание</i> | Химическое обессоливание. Схемы полного химического обессоливания. Регенерация фильтров. | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|---|------------|------------------|
| <i>Мембранные технологии водоподготовки</i> | Мембранные методы очистки воды. Удаление газов из воды. Химические методы удаления газов из воды. Обработка воды в магнитном и акустическом поле. | <i>Нет</i> | |
| <i>Промежуточная аттестация</i> | Зачет | <i>Нет</i> | |

Раздел(предмет) ***Основы трансформации тепла***

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|--|----------------|------------------|
| <i>Циклы холодильных машин. Классификация трансформаторов тепла</i> | Термодинамические основы холодильных машин. Классификация трансформаторов тепла. Работа идеального парожидкостного трансформатора тепла по обратному циклу Карно. | <i>Нет</i> | 68 |
| <i>Парожидкостные компрессионные трансформаторы тепла</i> | Парожидкостные компрессионные трансформаторы тепла (холодильные и теплонасосные установки). Принципиальная схема и процессы работы. Температурные уровни подвода и отвода теплоты. Регенеративный теплообмен в парожидкостных компрессионных трансформаторах тепла. Многоступенчатые парожидкостные компрессионные трансформаторы тепла. | <i>Семинар</i> | |
| <i>Каскадные рефрижераторные установки</i> | Каскадные рефрижераторные установки. Применение двухступенчатых теплонасосных установок в | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|---|------------|------------------|
| | системах теплоснабжения. | | |
| <i>Основные элементы трансформаторов тепла. Хладоагенты и хладоносители</i> | Общая характеристика рабочих веществ трансформаторов тепла. Хладоагенты. Кривоагенты. Рабочие вещества абсорбционных установок. Хладоносители. Нагнетательные и расширительные машины трансформаторов тепла. Назначение и классификация. Основные методы регулирования трансформаторов тепла. Характеристики основных элементов трансформаторов тепла. Изменение работы испарителя, конденсатора, охладителя и компрессора при работе трансформатора тепла в нерасчетных условиях. Условия устоявшегося режима. | <i>Нет</i> | |
| <i>Сорбционные трансформаторы тепла</i> | Сорбционные трансформаторы тепла. Назначение и классификация. Работа идеального абсорбционного трансформатора тепла по повышающей и расщепительной схемам. | <i>Нет</i> | |
| <i>Струйные трансформаторы тепла</i> | Струйные трансформаторы тепла. Назначение и классификация. Типы струйных трансформаторов тепла. Пароэжекторная холодильная установка. Струйный компрессор. | <i>Нет</i> | |
| <i>Вихревые трансформаторы тепла</i> | Вихревые трансформаторы тепла. Процессы работы идеальной вихревой трубы. Реальная (действительная) вихревая труба. | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|---|------------|------------------|
| <i>Газовые трансформаторы тепла. Трансформаторы тепла, работающие по квазициклу</i> | Газовые компрессионные трансформаторы тепла. Назначение и классификация. Идеальные газовые циклы со стационарными процессами. Газовый обратный цикл с регенеративным теплообменом. Реальные газовые трансформаторы тепла. Реальная газовая холодильная установка с вакуумным квазициклом. | <i>Нет</i> | |
| <i>Промежуточная аттестация</i> | Зачет | <i>Нет</i> | |

Раздел(предмет) ***Гидрогазодинамика***

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|---|----------------|------------------|
| <i>Основы гидростатики</i> | Предмет и задачи курса в области теплоэнергетики. Краткий исторический обзор развития гидрогазодинамики. Основные физические свойства жидкости. Сжимаемость, вязкость, текучесть. Гидростатика. Понятие элементарного объема. Силы и напряжения. Закон Паскаля. Уравнение Эйлера статического равновесия жидкости в скалярной и векторной форме. Режимы течений. Общие понятия о потерях напора. Распределение скоростей в трубах круглого сечения при ламинарном и турбулентном режимах течения. | <i>Нет</i> | <i>60</i> |
| <i>Основы кинематики</i> | Формула Дарси-Вейсбаха. Коэффициент трения. | <i>Семинар</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|--|------------|------------------|
| <i>и динамики жидкости и газа</i> | <p>Среднерасходная скорость и коэффициент Кориолиса при ламинарном режиме течения в круглых трубах. Обобщения на трубопроводах произвольных сечений. Практические способы определения коэффициента трения. Понятие о гидравлически гладких поверхностях. Графики Кольбука. Общие понятия о гидравлическом расчете трубопроводов. Формула Шези и использование ее для расчета трубопроводов. Классификация местных гидравлических сопротивлений. Потери напора при внезапном расширении или сужении трубопровода. Потери напора в диффузорах и конфузорах. Оптимальный угол раскрытия диффузора. Уравнения движения вязкой сжимаемой жидкости в напряжениях. Гипотезы о законах вязкого трения. Уравнение Навье-Стокса.</p> | | |
| <i>Критерии подобия. Пограничные слои</i> | <p>Использование методов гидродинамического подобия для решения задач гидродинамики. Условия гидродинамического подобия течений. Критерии подобия, их физический смысл. Общие сведения о течении вязкой жидкости в пограничном слое. Ламинарный и турбулентный пограничный слой. Положение точки перехода ламинарного слоя в турбулентный.</p> | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|----------|------------------|
| | Коэффициент трения. Сопротивление тел, обтекаемых вязкой жидкостью. | | |
| Промежуточная аттестация | Экзамен | Нет | |

Раздел(предмет) **Теоретические основы теплотехники**

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|--|---|-------------------|------------------|
| Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия. Теплоемкость газов. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы. Цикл Карно и его разновидности | Предмет термодинамики; уравнения состояния идеального и реального газа. Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия. Теплоемкость газов. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы. Цикл Карно и его разновидности, теорема Карно. Основные термодинамические процессы идеальных газов и их характеристики. | Расчетное задание | 75 |
| Водяной пар. Параметры водяного пара. TS и hS-диаграммы водяного пара. Таблицы термодинамических свойств воды и | Водяной пар. Параметры водяного пара. TS и hS-диаграммы водяного пара. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара. | Нет | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|---|------------|------------------|
| <i>водяного пара</i> | | | |
| <i>Паросиловой цикл Карно. Цикл Ренкина с перегревом пара</i> | Паросиловой цикл Карно. Цикл Ренкина с перегревом пара | <i>Нет</i> | |
| <i>Основы теории теплопроводности. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Теплопередача</i> | Основы теории теплопроводности. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность плоской стенки. Теплопередача. Коэффициент теплопередачи. Конвективный теплообмен: основные понятия и определения. Теплопередача. Понятие гидродинамического и теплового пограничного слоя. Теплообмен при турбулентном и ламинарном течении. | <i>Нет</i> | |
| <i>Теплоотдача при свободном движении жидкости</i> | Теплоотдача при свободном движении жидкости. Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности. Дифференциальные уравнения пограничного слоя. | <i>Нет</i> | |
| <i>Основные понятия теплообмена излучением. Законы</i> | Основные понятия теплообмена излучением. Коэффициенты поглощения, пропускания и отражения. Монохроматическое и интегральное излучение. | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|------------|------------------|
| <i>теплового излучения</i> | Законы теплового излучения: закон Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Ламберта, Кирхгофа. Угловые коэффициенты излучения. Геометрические свойства лучистых потоков. | | |
| <i>Промежуточная аттестация</i> | Зачет | <i>Нет</i> | |

Раздел(предмет) ***Теплогенерирующие установки***

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|---|------------|------------------|
| <i>Теплогенерирующие устройства и их использование в промышленной теплоэнергетике</i> | Теплогенерирующие установки промышленных предприятий. Назначение, классификация. | <i>Нет</i> | 57 |
| <i>Паровые котлы. Схема производства пара на ТЭС</i> | Принцип работы и схемы парового котла. Технологическая схема производства пара на ТЭС. Технологическая схема производства пара в барабанных котлах. Основные характеристики парового котла. | <i>Нет</i> | |
| <i>Виды топлива и их характеристики. Топливно-транспортное хозяйство</i> | Состав и технические характеристики используемого топлива. Топливно-транспортное хозяйство и пылеприготовление на угольных электростанциях. Топливно-транспортное хозяйство газомазутных электростанций | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|---|----------------|------------------|
| <i>Горение топлива. Уравнение теплового баланса котла</i> | Состав, объем продуктов сгорания. Общее уравнение теплового баланса. Сжигание твердого топлива в камерных топках. Сжигание жидкого и газового топлива в топках. | <i>Семинар</i> | |
| <i>Системы газозвдушного тракта котлов. Аэродинамический расчет</i> | Системы газозвдушного тракта котлов. Аэродинамические сопротивления. Аэродинамический расчет воздушного тракта. | <i>Нет</i> | |
| <i>Паровые котлы. Водогрейные котлы</i> | Водотрубные паровые котлы малой производительности. Паровые котлы с рабочим давлением до 2,4 МПа. Водогрейные котлы. Водогрейные котлы тепловой мощностью до 30 Гкал/ч. | <i>Нет</i> | |
| <i>Промежуточная аттестация</i> | Зачет | <i>Нет</i> | |

Раздел(предмет) ***Тепловые двигатели и нагнетатели***

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|--|------------|------------------|
| <i>Принцип действия нагнетательных и расширительных машин</i> | Предмет и задачи дисциплины. Объемные нагнетатели. Классификация объемных нагнетателей. Области применения различных конструкций объемных нагнетателей. Области применения поршневых компрессоров. Работа цикла идеального поршневого компрессора. Степень повышения давления, удельная работа, производительность при | <i>Нет</i> | 99 |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|----------------|------------------|
| | одностороннем и двухстороннем подводе газа и мощность идеальной поршневой машины. | | |
| <i>Компрессоры и насосы</i> | <p>Анализ работы цикла идеального поршневого компрессора при изотермном, адиабатном и политропном процессах сжатия газа в ступени. Определение мощности привода идеальной машины при различных процессах сжатия. Использование H-S для расчета поршневых машин. Термический цикл реального поршневого компрессора. Влияние мертвого пространства, гидравлических сопротивлений газовых трактов и клапанов на работу цикла. Индикаторная диаграмма и работа цикла.</p> <p>Производительность реального поршневого компрессора. Коэффициент подачи, влияние мертвого пространства, начальных условий и гидравлических сопротивлений на производительность реального поршневого компрессора. Предельная степень повышения давления в одноступенчатом поршневом компрессоре. Многоступенчатое сжатие в поршневых компрессорах.</p> <p>Принципиальная схема промежуточного охлаждения. Оптимальное распределение степеней повышения давления в многоступенчатых компрессорах.</p> | <i>Семинар</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|---|------------|------------------|
| | <p>Компрессорная установка.</p> <p>Баланс мощности компрессорной установки.</p> <p>Изотермический, адиабатный и политропный КПД компрессора.</p> <p>Характеристики поршневых компрессоров.</p> <p>Последовательность термодинамического расчета цикла поршневого компрессора. Особенности конструктивного выполнения поршневых компрессоров. Области применения крейскопфных и безкрейскопфных машин.</p> <p>Компоновка поршневых групп, системы смазки, конструкции клапанов.</p> <p>Маркировка поршневых компрессоров. Основные элементы проектирования поршневых компрессоров.</p> <p>Компрессорные установки, состав и назначение элементов компрессорной установки с объемными и турбокомпрессорами.</p> <p>Основные особенности конструктивного исполнения фильтров, влаго- маслоудалителей, концевых и промежуточных охладителей. Системы охлаждения компрессоров: открытые, закрытые, с промежуточным теплоносителем. Открытые и закрытые градирни.</p> <p>Утилизация теплоты охлаждения.</p> | | |
| <i>Паровые и газовые турбины</i> | <p>Классификация паровых турбин. Тепловая схема паротурбинной установки.</p> <p>Пути повышения</p> | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---------------------------------------|---|------------|------------------|
| | <p>эффективности цикла Ренкина. Влияние на термический КПД параметров цикла.</p> <p>Использование регенерации.</p> <p>Система оценки эффективности паровых турбин. Абсолютные и относительные КПД.</p> <p>Удельный расход пара, удельный расход топлива.</p> <p>Термический анализ процесса расширения пара в сопловом и рабочем аппаратах ступени паровой турбины. Использование полных (заторможенных) параметров для расчета сопловых аппарат паровых турбин. Уравнение количества движения. Аналитический способ определения полных параметров..</p> <p>Термодинамический анализ процесса расширения пара в ступени паровой турбины.</p> <p>Потери в сопловом и рабочем аппаратах и с выходной скоростью.</p> <p>Уравнение сохранения энергии для турбин.</p> <p>Частные случаи для сопловых и рабочих аппаратов. Основное уравнение турбомашин (турбинное уравнение Эйлера) для нагнетателей и турбин.</p> | | |
| <i>Двигатели внутреннего сгорания</i> | <p>Кинематика турбомашин.</p> <p>Распределение скоростей и давлений в реактивных и активных ступенях турбомашин.</p> <p>Относительный лопаточный КПД активной ступени</p> | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|----------|------------------|
| | <p>паровой турбины. Анализ относительных долей потерь (соплового и рабочего аппарата и с выходной скоростью) активной ступени паровой турбины. Анализ относительного лопаточного КПД ступени паровой турбины. Оптимальное значение X_1. Зависимость относительного лопаточного КПД, потерь в сопловых и рабочих аппаратах и с выходной скоростью активной ступени паровой турбины от X_f. Относительный лопаточный КПД реактивной ступени паровой турбины. Оптимальное значение X_f для реактивной паровой турбины. Зависимость относительного лопаточного КПД реактивной ступени турбины от X_f. Сравнение активных и реактивных ступеней паровых турбин. Обобщенная связь относительного лопаточного и внутреннего КПД паровой турбины. Потери протечек в уплотнениях, дискового трения, конденсации пара.</p> | | |
| Промежуточная аттестация | Экзамен | Нет | |

Раздел(предмет) **Источники и системы теплоснабжения предприятий**

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|---|----------|------------------|
| Тепловая нагрузка потребителей | Классификация тепловой нагрузки. Методы расчета норм расхода тепла. | Нет | 90 |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|--|---|------------|------------------|
| <i>ей</i> | Определение количества тепла на отопление, вентиляцию и ГВС. Расчет расходов тепла по укрупненным показателям. Годовые расходы тепла. Графики продолжительности тепловой нагрузки. Назначение. Принципы построения. | | |
| <i>Классификация систем теплоснабжения</i> | Классификация систем теплоснабжения. Классификация центральных котельных. Принципиальная схема паровой и водогрейной котельных. | <i>Нет</i> | |
| <i>Классификация центральных котельных. Тепловые схемы котельных</i> | Компоновка оборудования центральной котельной. Тепловой расчет паровой котельной. Основные режимы, для которых производится расчет тепловой схемы котельной. | <i>Нет</i> | |
| <i>Основное и вспомогательное оборудование центральных котельных</i> | Основное и вспомогательное оборудование котельной. Выбор оборудования. | <i>Нет</i> | |
| <i>Водяные системы теплоснабжения</i> | Водяные системы теплоснабжения. Классификация водяных систем теплоснабжения. Закрытые водяные системы теплоснабжения. Способы присоединения потребителей к закрытым системам теплоснабжения. Открытые водяные системы теплоснабжения. Достоинства и недостатки. Способы присоединения потребителей к открытым | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|--|--|--------------------------|------------------|
| | системам теплоснабжения. | | |
| <i>Паровые системы теплоснабжения</i> | Паровые системы теплоснабжения. Способы присоединения потребителей к паровым системам теплоснабжения. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения. Основные преимущества воды как теплоносителя по сравнению с паром. | <i>Нет</i> | |
| <i>Гидравлический расчет тепловых сетей. Пьезометрический график</i> | Задачи гидравлического расчета. Основные расчетные зависимости гидравлического расчета водяных тепловых сетей. Линейное и местное падение давления. Гидравлический расчет паровых сетей и конденсатопроводов. Гидравлический расчет закольцованных сетей. Пьезометрический график. Назначение. Принципы построения. Способы поддержания давления в "нейтральных" точках. Выбор схемы присоединения абонентских установок к тепловым сетям. Определение параметров сетевых и подпиточных насосов. | <i>Расчетное задание</i> | |
| <i>Оборудование тепловых сетей. Опоры и компенсаторы</i> | Оборудование тепловых сетей. Трасса и профиль теплопроводов. Конструкции теплопроводов. Подземные теплопроводы в проходных, полупроходных и непроходных каналах. Бесканальные подземные теплопроводы. Надземные теплопроводы. Опоры | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|----------|------------------|
| | теплопроводов. Назначение и классификация. Типы и назначение компенсаторов. Конструктивный расчет компенсаторов. | | |
| Промежуточная аттестация | Экзамен | Нет | |

Раздел(предмет) *Технологические энергоносители предприятий*

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|---|----------|------------------|
| Виды, классификация и характеристика энергоносителей технологических энергосистем предприятий | Современные масштабы и перспективы производства и потребления энергоносителей на промышленных предприятиях. Обобщенное понятие о системе и энергоносителях. Показатели и характеристики системы. Методы оценки эффективности систем и их элементов. | Нет | 111 |
| Системы воздухообеспечения | Системы воздухообеспечения. | Нет | |
| Системы газоснабжения | Потребление газа в технологических системах. Схемы снабжения предприятий природным газом. | Нет | |
| Системы технического водоснабжения | Основные направления использования воды на промышленных предприятиях. Прямоточные и обратные системы водоснабжения. Охлаждающие устройства систем обратного водоснабжения. Насосные станции систем водоснабжения. | Семинар | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|------------|------------------|
| <i>Системы холодоснабжения</i> | Характеристики потребителей искусственного холода на предприятиях. Станции и цеха централизованной выработки холода для предприятий. | <i>Нет</i> | |
| <i>Промежуточная аттестация</i> | Экзамен | <i>Нет</i> | |

Раздел(предмет) ***Проект системы воздухообогрева группы цехов***

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|--|--|----------------------|------------------|
| <i>Проект системы воздухообогрева группы цехов</i> | Разработка принципиальной схемы компрессорной станции для воздухообогрева группы цехов производственного предприятия, расчет и подбор оборудования станции, гидравлический расчет системы воздухообогрева. | <i>Решение задач</i> | <i>0</i> |
| <i>Промежуточная аттестация</i> | Защита курсовой работы | <i>Нет</i> | |

Раздел(предмет) ***Измерительные приборы в теплоэнергетике***

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|--|---|------------|------------------|
| <i>Измерение температур. Виды погрешностей</i> | Температура и способы ее измерения. Классификация средств измерения температуры. Стекланные жидкостные термометры. Манометрические термометры. Термоэлектрические термометры. Термоэлектрические цепи. Удлиняющие | <i>Нет</i> | <i>87</i> |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|--|--|--------------------------|------------------|
| | термоэлектродные провода. Милливольтметры. Компенсационный метод измерения термо-ЭДС. Автоматические потенциометры. Термометры сопротивления. Измерение сопротивления термометров. Мостовые схемы измерения сопротивления. Логометры. Пирометры. Методы измерения температуры по излучению. Устройство пирометров. | | |
| <i>Методы и средства измерения давления, расхода и уровня</i> | Измерение давления, расхода и уровня. Измерительные преобразователи и схемы дистанционной передачи. Передающие преобразователи с магнитной компенсацией. Ферромагнитные преобразователи. Электросиловые преобразователи. Тензопреобразователи. Жидкостные манометры и дифманометры. Деформационные манометры и дифманометры. Грузопоршневые, электрические и другие манометры. | <i>Нет</i> | |
| <i>Измерение расхода. Сужающие устройства. Типы расходомеров. Уровнемеры</i> | Измерение расхода по перепаду давления в сужающем устройстве. Градуировочные характеристики сужающих устройств. Методика использования сужающих устройств. Погрешность измерения расхода. Расходомеры постоянного | <i>Расчетное задание</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|--|---|------------|------------------|
| | <p>перепада давления. Ротаметры. Тахометрические расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. Измерение расхода и количества теплоты. Измерение уровня. Уровнемеры с визуальным отсчетом. Гидростатические, поплавковые и буйковые уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Индуктивные уровнемеры. Термокондуктометрические уровнемеры. Измерение уровня сыпучих материалов. Измерение влажности.</p> | | |
| <i>Газоанализаторы. Методы анализа растворов</i> | <p>Анализ состава газов. Объемные химические газоанализаторы. Тепловые газоанализаторы. Магнитные газоанализаторы. Оптические газоанализаторы. Хроматографические газоанализаторы. Электрические газоанализаторы. Методы анализа состава жидкостей. Кондуктометрический метод анализа растворов. Оптический метод анализа состава жидкостей.</p> | <i>Нет</i> | |
| <i>Промежуточная аттестация</i> | Зачет | <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>Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий</i> | Теплопередающие и теплоиспользующие установки. Классификация теплообменных аппаратов. Аппараты периодического и непрерывного действия. Классификация теплоиспользующих установок. | <i>Нет</i> | 87 |
| <i>Виды и методы расчета теплообменного оборудования</i> | Виды расчета теплообменников. Классификация методов расчета теплообменных аппаратов. Основные инженерные методы расчета теплообменных аппаратов. Оптимизация конструктивных и режимных параметров при расчете тепломассообменного оборудования. | <i>Расчетное задание</i> | |
| <i>Рекуперативные теплообменные аппараты</i> | Рекуперативные теплообменные аппараты, их классификация, назначение и области применения. Основные конструкции. Схемы относительного движения теплоносителей. Распределение температур в трубах и каналах теплообменников. Теплообменные аппараты с оребрением. Рекуперативные теплообменники периодического действия. Тепловые трубы. Теплообменные аппараты на тепловых трубах. | <i>Нет</i> | |
| <i>Регенеративные</i> | Регенеративные теплообменные аппараты. | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|------------------------------------|--|------------|------------------|
| <i>теплообменные аппараты</i> | Теплообменники с неподвижной и подвижной насадками. Виды применяемых насадок. Изменение температур в насадке регенеративного теплообменника. Коэффициент аккумуляции насадки. Тепловой расчет регенеративных теплообменников. Виды теплообмена в регенераторе. Влияние характеристик насадки на тепловую эффективность регенератора. | | |
| <i>Смесительные теплообменники</i> | Смесительные теплообменные аппараты. Принцип действия, области применения и конструкции смесительных теплообменников. Скрубберы Вентури. Контактные аппараты с активной насадкой (КТАН). Расчет смесительных теплообменников. Диаграмма «энтальпия-влажносодержание» (H-d) влажного воздуха. Основные процессы обработки воздуха в H-d диаграмме. Процессы обработки воздуха в прямоточных и противоточных скрубберах. Тепловой баланс смесительного аппарата. Построение процесса изменения состояния воздуха в смесительном теплообменнике. Деаэраторы, их назначение, виды, конструкции, принципы действия, основы расчета. | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|--|--|------------|------------------|
| <i>Выпарные установки</i> | Выпарные, опреснительные, кристаллизационные и испарительные установки, их назначение, виды и принцип действия. Основные конструкции выпарных аппаратов. Свойства растворов. Тепловые схемы выпарных и опреснительных установок, методика расчета. Материальный и тепловой балансы. Температурные депрессии. Особенности расчета греющих камер. Выпарные аппараты адиабатного вскипания. Аппараты погружного горения. Область их применения. | <i>Нет</i> | |
| <i>Сушильные установки</i> | Сушильные установки. Понятие о процессе сушки. Виды сушки материалов. Сушильные установки, их конструкции и принцип действия. Сушильные агенты. Основы кинетики и динамики сушки. Тепловой и материальный баланс конвективной сушильной установки. Построение процесса сушки в H-d диаграмме влажного газа. Способы интенсификации процесса сушки. | <i>Нет</i> | |
| <i>Перегонные и ректификационные установки</i> | Перегонные и ректификационные установки. Физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации. Фазовые диаграммы состояния смесей жидкостей, их построение. Основы кинематики массообмена. | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|---|----------|------------------|
| | Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны. Флегмовое число. Принципиальные схемы абсорбционных установок. Материальный и тепловой баланс абсорбера. | | |
| Промежуточная аттестация | Экзамен | Нет | |

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

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|--|----------|------------------|
| Классификация парогенераторов и технологическая схема производства пара | Функциональное назначение парогенераторов, их виды. Принципиальная схема и работа паровых котлов с естественной, вынужденной циркуляцией и прямоточных котлов. Основные характеристики, маркировки парогенераторов. Технологическая схема производства пара, ее работа, функциональное назначение ее элементов. Работа парогенератора в этой схеме, требования, предъявляемые к парогенератору. Достоинства и недостатки термодинамического цикла схемы. | Семинар | 105 |
| Камерное сжигание топлива | Сжигание топлива в камерных топках и их классификация. Зависимость удельного тепловыделения от коэффициента избытка воздуха. Распределение температуры в топочной камере. Адиабатическая | Нет | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|--|----------|------------------|
| | <p>температура в топке.</p> <p>Определение энергоснабжения и ее значение в топочной камере.</p> <p>Горелочные устройства. Типы, конструкции, принцип действия, технические характеристики.</p> <p>Расположение горелочных устройств в котле.</p> <p>Конструкции факельных топок с твердым шлакоудалением. Условия эффективного горения твердого топлива, величина q_4, q_3 для разных топлив.</p> <p>Зависимость энергоснабжения на длительность пребывания частиц в топочной камере.</p> <p>Область применения. (2 часа). Факельные топки с жидким шлакоудалением, описание конструкции и зон состояния шлака и золы, достоинства и недостатки топок. Значение температур и энергоснабжения в топках, величина q_4, q_3. Область применения. Вихревые топки (циклонные, с пересекающимися струями), описание конструкции, принцип работы, технические характеристики. Область применения.</p> | | |
| Температурный режим поверхности нагрева | <p>Режимы течения пароводяной смеси, параметры течения. Условия охлаждения металла поверхностей нагрева.</p> <p>Изменение температуры по водопаровому тракту барабанного котла.</p> | Нет | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|--|---|------------|------------------|
| <i>Парогенерирующие и пароперегревательные поверхности</i> | Тепловосприятие парогенерирующих поверхностей и их компоновка. Гладкотрубные топочные экраны, схема расположения экранов. Газоплотные сварные, шиповые экраны. Конструкции и типы пароперегревателей. Конвективные, радиационные, ширмовые. Компоновка, схемы, расположение, область применения. | <i>Нет</i> | |
| <i>Низкотемпературные поверхности нагрева</i> | Условия работы, компоновка. Распределение температурных напоров при одноступенчатой, двухступенчатой компоновке. Виды экономайзеров. Виды воздухоподогревателей. Характеристики трубчатых, конструкция, температура подогрева воздуха. Регенеративные воздухоподогреватели, принципиальная схема, работа, характеристики. | <i>Нет</i> | |
| <i>Паровые котлы</i> | Конструкции, принцип работы, технические характеристики, область использования паровых котлов серии Е, ДЕ, КЕ, ДКВР, К-50-40-1, БМ-35, БКЗ-210-140 ТПЕ-208. | <i>Нет</i> | |
| <i>Водогрейные котлы</i> | Назначение, классификация, принцип работы, конструкции, маркировка, теплопроизводительность водогрейных котлов: чугунные секционные водогрейные котлы котлы серии ТВГ, КВ-ТСВ, КВ-ТС-10, -20, -30; ПТВ-30, -50; | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|----------|------------------|
| | КВ-ГМ-10, -20, -30; КВ-ГМ-50 -100, -180. (4 часа). | | |
| Промежуточная аттестация | Экзамен | Нет | |

Раздел(предмет) **Реконструкция парового котла при переводе его на новый состав или вид топлива**

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|---|---------------|------------------|
| Реконструкция парового котла при переводе его на новый состав или вид топлива | Конструктивный расчет котлоагрегата. Подбор оборудования газорегуляторной установки. Аэродинамический расчет газовоздушного тракта котла. Выбор тягодутьевого оборудования. | Решение задач | 0 |
| Промежуточная аттестация | Защита курсовой работы | Нет | |

Раздел(предмет) **Инженерные сети зданий и сооружений**

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|--|--|----------|------------------|
| Характеристика и классификация систем отопления. Схемы теплоснабжения зданий | Централизованное и индивидуальное теплоснабжение зданий. Принципиальная схема ЦТП. Характеристика и классификация систем отопления. Основные схемы систем отопления. Тепловой режим отапливаемого помещения. Особенности расчетных условий теплообмена на ограждающих поверхностях. Тепловая мощность систем отопления. Расчет | Нет | 66 |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|--|----------------|------------------|
| | теплопотерь зданий. Схемы водяного отопления. Гидравлический расчет системы водяного отопления. | | |
| <i>Назначение и классификация систем вентиляции. Оборудование систем вентиляции</i> | Назначение и классификация систем вентиляции. Определение расчетного воздухообмена. Естественная и механическая вентиляция. Расчет систем вентиляции. Оборудование систем вентиляции. | <i>Нет</i> | |
| <i>Системы водопровода и канализации зданий и сооружений</i> | Системы водопровода и канализации зданий и сооружений. Схемы внутреннего водопровода. Гидравлический расчет водопровода. Очистка вод из природных источников и сточных вод. Оборудование водопроводных сетей. | <i>Семинар</i> | |
| <i>Системы газоснабжения и кондиционирования</i> | Сведения о природных газах. Газораспределительные пункты. Внутридомовые газопроводы. Оборудование систем газоснабжения. Кондиционирование воздуха. Системы кондиционирования и их оборудование. | <i>Нет</i> | |
| <i>Пожаробезопасность зданий. Экология зданий и сооружений</i> | Пожаробезопасность зданий. Системы дымоудаления. Требования и контроль за системами дымоудаления. Экология зданий и сооружений: выбросы вредных веществ в атмосферу, сбросы загрязненных стоков, утилизация отходов. | <i>Нет</i> | |
| <i>Промежуточная аттестация</i> | Зачет | <i>Нет</i> | |

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

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|--|--|------------|------------------|
| <i>Понятие энергетического баланса. Этапы составления энергобаланса</i> | Методы анализа и синтеза теплотехнических систем. Понятие энергетических балансов систем теплоэнергоснабжения. Этапы составления энергобалансов. Принципы работы и способы построения. Оценка погрешности при составлении энергетических балансов. | <i>Нет</i> | 62 |
| <i>Иерархическая структура энергетического баланса. Увязка уровней в энергобалансе. Особенности и методов составления энергобалансов</i> | Устойчивость решения теплоэнергетических задач. Иерархическая структура энергобалансов сложных объектов. Увязка уровней в иерархической сложной модели. Особенности методов составления энергетических балансов. | <i>Нет</i> | |
| <i>Разработка алгоритмов реализации энергобалансов на ЭВМ</i> | Статистические математические модели; их особенности. Динамические математические модели; их особенности. Разработка алгоритмов реализации энергетических балансов на ЭВМ. Использование готовых оболочек и программ математического обеспечения ЭВМ для построения алгоритма решения и программы расчетов различных энергобалансов. | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|---|----------------|------------------|
| <i>Принципы составления энергобалансов конструктивных элементов теплоэнергетического оборудования</i> | Принципы построения энергобалансов конструктивных элементов теплоэнергетического оборудования. Оптимизация конструкции элементов теплоэнергетических систем. Выбор функции и метода решения | <i>Семинар</i> | |
| <i>Применение энергетических балансов для расчета процессов и схем теплоэнергетических установок</i> | Применение энергетических балансов для расчета процессов и схем теплоэнергетических установок. | <i>Нет</i> | |
| <i>Применение энергетических балансов для распределения нагрузки между агрегатами теплоэнергетических установок</i> | Применение энергетических балансов для распределения нагрузки между агрегатами тепловых электрических станций. | <i>Нет</i> | |
| <i>Промежуточная аттестация</i> | Зачет | <i>Нет</i> | |

Раздел(предмет) **Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем**

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|---|------------|------------------|
| <i>Инженерное проектирование. Законодательно-</i> | Общие сведения о проектировании. Особенности проектирования теплоэнергетических | <i>Нет</i> | 59 |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|--|---|----------------|------------------|
| <i>нормативная база проектирования</i> | систем. Задачи и методы инженерного проектирования. Общая характеристика ЕСКД. Стадии разработки. Законодательно-нормативная база проектирования. Специализированные проектные организации. Состав нормативной базы проектирования. Этапы проектирования в строительстве. Порядок обоснования инвестиций в строительство. | | |
| <i>Программные средства для научно-технических расчетов и их применение для моделирования, теоретического и экспериментального исследования систем энергообеспечения</i> | Системы автоматизированного проектирования теплоэнергетических систем предприятий. Иерархия состава САПР СТЭСПП и их инвариантная структура; Создание чертежей в среде AutoCAD. Автоматизированное создание чертежей в AutoCAD с применением пакетных файлов. Применение математического пакета MatLAB для подготовки пакетных файлов AutoCAD. Математическое обеспечение задач проектирования. Математические методы, применяемые при выполнении проектных работ. Аппроксимация экспериментальных данных. Роль и место технических и оптимизационных расчетов при выполнении проектов. | <i>Семинар</i> | |
| <i>Технико-экономическая</i> | Технология выполнения и оформления технической | <i>Нет</i> | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|--|----------|------------------|
| о обоснование проектных разработок и их оптимизация | документации на проектируемый объект. ГОСТ 7.32-2001. Комплектация проектно-конструкторской документации для энергетических установок и систем теплоэнергоснабжения предприятий. Расчет надежности ТЭС. Основные понятия теории надежности. Характеристика стандарта ССНТ. Анализ надежности ТЭС на основе графа перехода состояний. Методы обеспечения надежности на различных этапах жизненного цикла ТЭС. | | |
| Методы нечеткой логики при проектировании СТЭСПП | Методы учета неопределенности исходной информации на различных стадиях проектирования СТЭСПП. Применение методов нечеткой логики при проектировании СТЭСПП. | Нет | |
| Промежуточная аттестация | Зачет | Нет | |

Руководитель
Филиал МЭИ в г.
Смоленск, ЦПП
"Энергетик"

| | |
|--|-------------------------------|
| Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| Владелец | Максимкин В.Л. |
| Идентификатор | R9e14050c-MaximkinVL-G14050C2 |

В.Л.
Максимкин

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