



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



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

*повышения квалификации
«Тепловая обработка полимерных материалов»,*

Раздел(предмет) *Преобразование электрической энергии в тепловую*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Теория преобразования электрической энергии в тепловую путем индукционного нагрева.</i>	Индукционный нагрев. Способы реализации. Особенности нагрева материала.	<i>Проверочная работа</i>	4
<i>Преобразование электрической энергии в тепловую путем нагрева сопротивлением.</i>	Нагрев сопротивлением. Расчет мощности нагрева. Свойства материала, влияющие на мощность нагрева.	<i>Коллективное задание</i>	

Раздел(предмет) *Передача тепловой энергии от источника к потребителю*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Способы переноса теплоты.</i>	Способы переноса теплоты. Основные определения, терминология Способы тепло- и массопереноса: теплопроводность, конвекция, излучение,	<i>Дискуссия</i>	40

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>диффузия.</p> <p>Феноменологический метод изучения явлений тепло- и массообмена. Определение основных понятий: температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока. Вектор плотности теплового потока. Закон Фурье.</p> <p>Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей и твёрдых тел. Тепловое взаимодействие потока жидкости с обтекаемой поверхностью твердого тела. Закон Ньютона-Рихмана (теплоотдача).</p> <p>Теплопередача.</p>		
<p><i>Стационарная теплопроводность.</i></p>	<p>Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности.</p> <p>Коэффициент температуропроводности</p> <p>Перенос теплоты в плоской стенке при постоянном и переменном коэффициенте теплопроводности.</p> <p>Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую стенку. Термические сопротивления.</p> <p>Коэффициент теплопередачи. Перенос теплоты в цилиндрической стенке при постоянном и переменном коэффициенте теплопроводности.</p> <p>Теплопередача через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку.</p>	<p><i>Лабораторная работа</i></p>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>Критический диаметр тепловой изоляции. Выбор эффективной изоляции по её критическому диаметру.</p> <p>Температурное поле при наличии в теле источников теплоты (пластина, цилиндрический стержень).</p> <p>Оребрение поверхности нагрева как способ интенсификации процесса теплопередачи.</p> <p>Теплопередача через оребренную стенку.</p> <p>Коэффициент эффективности ребра.</p> <p>Перенос теплоты по стержню (ребру). Тепловой поток с поверхности стержня (ребра).</p>		
<i>Нестационарная теплопроводность.</i>	<p>Нестационарные задачи теплопроводности. Метод разделения переменных решения линейного уравнения теплопроводности (Фурье).</p> <p>Безразмерная форма и решение задачи о нестационарном температурном поле в охлаждаемой пластине.</p> <p>Число Био. Безразмерное время (число Фурье).</p> <p>Анализ решения.</p> <p>Температурное поле в процессе охлаждения (нагревания) бесконечно длинного цилиндра и некоторых тел конечных размеров. Задача об охлаждении (нагревании) полуограниченного тела как модель начального периода нестационарной теплопроводности тела произвольной формы.</p>	<i>Лабораторная работа</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>Регулярный режим охлаждения.</p> <p>Экспериментальное определение теплофизических свойств материалов методом регулярного режима.</p> <p>Теоремы Кондратьева.</p>		
<p><i>Конвективный теплообмен.</i></p>	<p>Часть 1. Введение в конвективный теплообмен</p> <p>Математическое описание процесса конвективного теплообмена:</p> <p>дифференциальные уравнения энергии, движения, неразрывности.</p> <p>Условия однозначности, уравнение теплоотдачи.</p> <p>Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена в приближении пограничного слоя</p> <p>Безразмерный вид математического описания конвективного теплообмена.</p> <p>Безразмерные комплексы: число Рейнольдса, число Грасгофа, число Релея, число Нуссельта.</p> <p>Физические свойства жидкостей и газов, существенные для процесса конвективного теплообмена.</p> <p>Классификация теплоносителей по числу Прандтля.</p> <p>Экспериментальное изучение процессов конвективного теплообмена.</p> <p>Тепловое моделирование.</p> <p>Элементы теории подобия и размерности. Пи – теорема.</p> <p>Турбулентность.</p> <p>Рейнольдсовы преобразования дифференциальных</p>	<p><i>Лабораторная работа</i></p>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>уравнений конвективного теплообмена. Турбулентная теплопроводность. Турбулентная вязкость. Турбулентное число Прандтля. Часть 2. Внешняя задача конвективного теплообмена. Свободная и вынужденная конвекция Теплообмен и сопротивление при ламинарном и турбулентном пограничном слое на пластине. Задачи Блазиуса и Польшаузена. Аналогия Рейнольдса. Теплообмен при вынужденном внешнем поперечном обтекании трубы и пучка труб. Теплоотдача при свободном движении жидкости около тел (пластина, труба), находящихся в неограниченном объеме жидкости. Свободная конвекция в ограниченном объеме (щели, зазоры). Часть 3. Конвективная теплоотдача при течении жидкости в трубах (каналах) Теплообмен при движении теплоносителей в трубах и каналах. Первое начало термодинамики для течения в трубах. Местный и средний коэффициенты теплоотдачи. Теплообмен и сопротивление при ламинарном течении в трубе. Вязкостный и вязкостно-гравитационный режимы. Турбулентное движение в трубах. Формулы Михеева и Петухова. Интеграл Лайона. Теплоотдача при течении</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>жидких металлов. Интенсификация конвективного теплообмена при течении теплоносителя в трубах и каналах.</p>		
<i>Излучение</i>	<p>Часть.1. Теплообмен излучением в системе тел, разделенных диатермичной средой Физическая природа теплового излучения. Классификация потоков излучения. Формула Поляка. Интегральные и спектральные характеристики энергии излучения: поток, плотность потока и интенсивность излучения. Излучение реальных тел, идеальные тела. Законы излучения абсолютно черного тела. Законы Ламберта, Кирхгофа, понятие диффузной поверхности излучения и серого тела. Лучистый теплообмен в замкнутой системе серых тел, разделенных диатермичной средой. Угловые коэффициенты излучения. Лучистый теплообмен между двумя безграничными пластинами; телом и оболочкой; экранирование излучения. Теоретические основы современных зональных методов расчёта теплообмена излучением. Интегральные уравнения излучения. Часть 2. Основы расчета теплообмена излучением между излучающе-поглощающей средой и поверхностями нагрева</p>	<i>Лабораторная работа</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	теплообменных устройств Приближенный расчет лучистого теплообмена в замкнутой системе тел, разделенных излучающе-поглощающей средой (серое приближение). Расчет теплообмена в системе типа «газ в оболочке». Закон Бугера. Определение поглощательной способности и степени черноты среды (продуктов сгорания). Эффективная длина луча. Понятие о методах расчета сложного теплообмена (радиационно-кондуктивного и радиационно-конвективного).		

Раздел(предмет) ***Особенности технологического процесса термообработки изделий***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Распределение тепловой энергии при термической обработке материалов.</i>	Теплофизические свойства материалов, которые влияют на распределение тепловой энергии (теплопроводность, теплоемкость и т.д.). Влияние параметров инфракрасного излучения (мощность, частота и др.) на коэффициент поглощения, отражения и пропускания полимерных материалов.	<i>Лабораторная работа</i>	18
<i>Определение параметров технологического процесса тепловой обработки материалов</i>	Нагревание с применением напряжения высокой частоты. Расчет высокочастотного нагревания. Нагревание в условиях излучения.	<i>Решение задач</i>	

Раздел(предмет) **Контроль параметров технологического процесса тепловой обработки полимерных материалов**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Определение тепловых характеристик материалов.</i>	Методы измерения и регулировки температуры. Погрешности при измерении температуры. Определение допустимого тока нагрузки. Измерение теплофизических характеристик свойств материалов.	<i>Лабораторная работа</i>	<i>16</i>
<i>Контроль тепловой обработки изделий.</i>	Методы контроля индукционного способа нагрева. Методы контроля инфракрасного способа нагрева. Методы контроля конвективного способа нагрева; Термические методы анализа материалов в кабельной промышленности (ТГ, ДТА, ДСК и другие современные методы).	<i>Мастер-класс</i>	

Руководитель ТОТ

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В.
Шацких

Начальник ОДПО

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

А.Г.
Крохин