

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Кафедра Теоретических основ теплотехники им. М.П. Вукаловича

ПРОГРАММА ЭКЗАМЕНА

по дисциплине «Тепломассообмен в оборудовании АЭС», 5 семестр

Направление подготовки: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Основные определения, терминология.

Способы тепло- и массопереноса: теплопроводность, конвекция, излучение. Определение основных понятий: температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока. Вектор плотности теплового потока. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей и твёрдых тел. Тепловое взаимодействие потока жидкости с обтекаемой поверхностью твердого тела. Закон Ньютона-Рихмана. Теплопередача.

Одномерные стационарные задачи теплопроводности.

Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Коэффициент температуропроводности.

Перенос теплоты в плоской и цилиндрической стенке при постоянном и переменном коэффициенте теплопроводности с граничными условиями первого и третьего рода. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую и цилиндрическую стенки. Термические сопротивления. Коэффициент теплопередачи. Критический диаметр тепловой изоляции. Выбор эффективной изоляции по её критическому диаметру. Расчет изменения температуры жидкости по длине трубопровода (Задача Шухова). Понятие о линейной плотности теплового потока. Связь линейной и поверхностной плотностей теплового потока.

Температурное поле при наличии в теле источников теплоты (пластина, цилиндрический стержень). Определение профиля температуры и плотности теплового потока при граничных условиях первого и третьего рода.

Оребрение поверхности теплообмена как способ интенсификации процесса теплопередачи. Теплопередача через оребренную стенку. Приведенный коэффициент теплопередачи. Коэффициент эффективности ребра. Перенос теплоты по стержню (ребру). Тепловой поток с поверхности стержня (ребра).

Одномерные линейные нестационарные задачи теплопроводности.

Нестационарные задачи теплопроводности. Метод разделения переменных решения линейного уравнения теплопроводности (метод Фурье). Собственные числа и собственные функции задачи Штурма-Лиувилля. Поведение решения задачи при малых и больших значениях безразмерного времени. Понятие о подобных процессах теплопроводности. Безразмерная форма задачи о нестационарном температурном поле в охлаждаемой пластине. Число Био. Безразмерное время (число Фурье). Направляющие точки для температурных кривых (нестационарная теплопроводность пластины). Геометрический смысл граничного условия третьего рода. Температурное поле в процессе охлаждения (нагрева) бесконечно длинного цилиндра. Расчет нестационарного температурного поля при граничных значениях числа Би. Температурное поле в

процессе охлаждения (нагрева) некоторых тел конечных размеров. Теорема о перемножении решений одномерных задач.

Регулярный режим охлаждения. Определение теплофизических свойств материалов методом регулярного режима. Теоремы Кондратьева.

Теплообмен излучением в системе тел, разделенных диатермичной средой.

Физическая природа теплового излучения. Спектры излучения твердых тел, жидкостей и газов. Спектр излучения абсолютно чёрного тела. 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.

Теплообмен излучением в системе тел, разделенных поглощающей и излучающей средой.

Закон Бугера. Направленные спектральные поглощательная, пропускательная способность, степень черноты газового слоя. Локальная и интегральная степень черноты газового объема. Эффективная длина пути луча. Поглощательная способность и степень черноты среды (продуктов сгорания). Номограммы Хоттеля. Система алгебраических уравнений лучистого теплообмена в замкнутой системе N тел, разделенных поглощающей средой; "серое" приближение. Расчёт лучистого теплообмена в системе типа «реальный газ в черной оболочке. Расчёт лучистого теплообмена в системе типа «серый газ в серой оболочке». Расчёт лучистого теплообмена в системе типа «реальный газ в серой оболочке».