

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
Тепломассообмен в ядерных энергетических установках**

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Специализация Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация выпускника: специалист

Цель освоения дисциплины:

Объем дисциплины: 7 зачетных единиц, 252 часа

Семестр: 5,6

Краткое содержание основных разделов дисциплины:

№ п/п раздела	Основные разделы дисциплины	Краткое содержание разделов дисциплины
1	Основные положения теории теплопроводности	Способы теплообмена, основные понятия. Закон Фурье, температурное поле, коэффициент теплопроводности. Механизм теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения. Частные случаи уравнения энергии. Условия однозначности (краевые) условия, их назначение. Виды граничных условий
2	Теплопроводность при стационарном и нестационарном режиме	Теплопроводность плоской одно- и многослойной стенки при стационарном тепловом режиме. Граничные условия 1-го и 3-го рода (теплопередача), термические сопротивления. Теплопроводность одно- и многослойной цилиндрической стенки при стационарном тепловом режиме. Граничные условия 1-го и 3-го рода (теплопередача), термические сопротивления. Критический диаметр изоляции цилиндрической стенки. Теплопередача через ребренную стенку. Нестационарная теплопроводность плоской пластины, температурное поле. Анализ температурного поля при малых и больших числах Био, внешняя и внутренняя задачи, промежуточные случаи. Тепловой поток, расчет его по безразмерным величинам. Регулярный и нерегулярный тепловые режимы. Закон регулярного режима; темп охлаждения (нагревания), зависимость его от теплофизических свойств тела
3	Основные положения теории конвективного теплообмена	Теплоотдача, закон Ньютона, коэффициент теплоотдачи. Движение жидкости, силы, воздействующие на жидкость. Теплофизические свойства жидкостей. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена, их взаимосвязь. Условия однозначности. Основы теории пограничного слоя: сведения о структуре погранслоя, ламинарное, переходное и турбулентное течения. Механизмы переноса

		импульса, тепла и вещества в различных областях погранслоя. Принцип интенсификации теплообмена в турбулентном погранслое. Уравнения Прандтля для плоского ламинарного погранслоя, вывод их, определение теплового потока и трения на стенке. Динамический и тепловой погранслои. Турбулентное течение и перенос, осредненное и пульсационное движение. Уравнения движения и энергии для турбулентного течения. Механизмы переноса в турбулентном ядре и вязком подслое погранслоя.
4	Подобие и моделирование процессов конвективного теплообмена	Основы теории подобия и моделирования. Получение чисел подобия из дифференциальных уравнений процесса, физический смысл основных чисел подобия. Условия подобия физических процессов, теорема Кирпичева-Гухмана. Подобные, тождественные и аналогичные явления. Моделирование. Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена. Основы гидродинамической теории теплообмена. Связь теплоотдачи и трения. Аналогия Рейнольдса
5	Гидродинамика и теплообмен при обтекании плоской пластины	Теплоотдача при ламинарном обтекании плоской пластины. Профиль скорости, толщина погранслоя, профиль температуры. Соотношение профилей температур и скоростей, а также толщин погранслоев при числах Прандтля, равных и неравных единице. Уравнения подобия для локальной и общей теплоотдачи. Учет неизотермичности в уравнениях подобия. Теплоотдача пластины при турбулентном погранслое. Характер изменения коэффициента теплоотдачи вдоль пластины.
6	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении жидкости в каналах	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах. Ламинарный, переходный и турбулентный режимы - гидродинамика, изотермическое и неизотермическое течение, механизмы переноса. Теплоотдача при ламинарном режиме. Вязкостный и вязкостно-гравитационный режимы. Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении жидкости в каналах при переходном и турбулентном режимах. Теплоотдача в некруглых и шероховатых трубах
7	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном поперечном обтекании одиночной трубы и пучков труб	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном поперечном обтекании трубы и пучка труб. Общая картина гидродинамики и теплообмена при обтекании одиночной трубы и пучка труб – ламинарный, смешанный и турбулентный режимы. Коридорный и шахматный пучки, сопоставление их тепловой эффективности. Уравнения подобия для теплоотдачи, физическое содержание отдельных сомножителей. Гидродинамическая вибрация труб в пучке –

		причины, опасность, способы устранения
8	Теплообменные аппараты	Теплообменники, их классификация, конструктивные схемы. Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов, основные уравнения. Прямоточная и противоточная схемы движения теплоносителей, их сопоставление. Средний температурный напор. Определение температур поверхностей теплообмена. Гидромеханический расчет теплообменника. Виды гидросопротивлений, их расчет. Эффективность теплообменника, способы ее оценки. Интенсификация теплообмена, различные способы. Теплоизоляция теплообменников, ее значение, схема расчета.
9	Теплоотдача при свободно-конвективном движении жидкости	Теплоотдача при свободной конвекции при различных режимах течения жидкости. Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции. Неограниченный и замкнутый объем жидкости. Общий вид уравнений подобия для теплоотдачи. Расчет теплообмена методом эквивалентной теплопроводности. Свободная конвекция в энергооборудовании.
10	Теплообмен при фазовых превращениях	Теплообмен при фазовых превращениях. Теплоотдача при кипении в большом объеме, режимы кипения, кривая кипения. Критические тепловые нагрузки. Расчет теплообмена при пузырьковом кипении. Теплоотдача при кипении и вынужденном течении жидкости в трубах, режимы кипения. Теплоотдача при конденсации однокомпонентного пара на стенке и трубе. Теплообмен при пленочной конденсации движущегося пара на горизонтальном пучке труб. Способы интенсификации теплообмена в конденсаторе паровой турбины. Теплообмен при конденсации перегретого пара. Теплообмен при конденсации пара, движущегося в трубе
11	Основные понятия и законы массообмена	Массообмен. Поток массы компонента. Вектор плотности потока массы. Молекулярная диффузия. Концентрационная диффузия. Закон Фика. Термо- и бародиффузия
12	Тепло- и массоотдача	Массоотдача, математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена. Дифференциальные уравнения тепломассообмена. Тройная аналогия, ее использование для расчета массопереноса.
13	Массо- и теплообмен при испарении, конденсации и химических реакциях	Диффузионный погранслои его уравнение. Анализ схемы решения задач совместного тепломассопереноса. Тепломассообмен при конденсации пара из парогазовой смеси. Тепломассообмен при испарении в парогазовую смесь. Тепло- и массообмен при химических превращениях.
14	Теплообмен излучением, сложный теплообмен	Теплообмен излучением, сложный теплообмен. Основные понятия и законы. Классификация

		<p>потоков излучения. Радиационный теплообмен между телами, разделенными прозрачной средой. Теплообмен между плоскими стенками, влияние экранов. Теплообмен между факелом и топкой котла. Сложный теплообмен. Теплообмен между телами, произвольно расположенными в пространстве. Угловые коэффициенты, взаимные поверхности. Способы определения угловых коэффициентов.</p> <p>Теплообмен излучением в поглощающей и излучающей среде. Излучение и поглощение газов. Коэффициент поглощения, закон Бугера.</p> <p>Интенсивность излучения, уравнение переноса лучистой энергии, оптическая толщина газового слоя. Способы расчета лучистого теплообмена.</p>
--	--	---

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Аннотация к программе практики
(заполняется в соответствии с РУП и программой практики)

Направление подготовки: (указывается код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль): (указывается наименование направленности (профиля))

Квалификация выпускника: бакалавр/магистр

Цель практики:

Тип практики:

Способ проведения практики:

Форма проведения практики:

Объем практики: в зачетных единицах и часах

Продолжительность практики: в неделях

Семестр:

Краткое содержание основных этапов практики:

№ п/п раздела	Основные этапы практики	Краткое содержание этапов практики
1		
2		
3		
4		
5		
....		

Форма отчетности -

- а) отчет по практике;
- б) дневник практики.

Форма контроля – зачет с оценкой