

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ТЕПЛОФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 6

от 23.12.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ГИДРОДИНАМИКА ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
7	3	108	32	0	0		40	0	Э
Итого	3	108	32	0	0	0	40	0	

АННОТАЦИЯ

Целью дисциплины является обучение студентов основным методам теплофизических измерений.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является обучение студентов основным методам теплофизических измерений.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная программа соответствует требованиям ОС НИЯУ МИФИ.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
проектный			
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой, знанием основ	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов,	ПК-7 [1] - Способен к определению теплотехнические характеристики и конструктивных особенностей теплотехнических систем и	З-ПК-7[1] - Знать теплотехнические характеристики и конструктивные особенностей теплотехнических систем и оборудования;

нейтронно-физических и теплофизических процессов, протекающих в ядерных энергетических установках	тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.	оборудования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	У-ПК-7[1] - Уметь определять теплотехнические характеристики и конструктивных особенностей теплотехнических систем и оборудования; В-ПК-7[1] - Владеть методами определения теплотехнических характеристик и конструктивных особенностей теплотехнических систем и оборудования
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой, знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, протекающих в ядерных энергетических установках	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные	ПК-7.2 [1] - Способен формулировать исходные данные, выбирать и обосновывать научно-технические решения в области проектирования ЯЭУ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-7.2[1] - Знать основные принципы проектирования ЯЭУ; У-ПК-7.2[1] - Уметь выбирать и обосновывать научно-технические решения в области проектирования ЯЭУ; В-ПК-7.2[1] - Владеть навыками анализа исходных данных для выбора и обоснования научно-технических решений в области проектирования ЯЭУ

	комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.		
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой, знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, протекающих в ядерных энергетических установках	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический	ПК-8 [1] - Способен разрабатывать производственно-техническую документацию <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-8[1] - Знать производственно-техническую документацию; У-ПК-8[1] - Уметь разрабатывать производственно-техническую документацию; В-ПК-8[1] - Владеть навыками работы с производственно-технической документацией

	мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.		
научно-исследовательский			
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой, знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, протекающих в ядерных энергетических установках	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.	ПК-7.1 [1] - Способен проводить физические эксперименты на основе апробированных методик, выполнять математическое моделирование нейтронно-физических и теплофизических процессов в ЯЭУ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	3-ПК-7.1[1] - Знать методы проведения физических экспериментов и математического моделирования нейтронно-физических и теплофизических процессов в ЯЭУ; У-ПК-7.1[1] - Уметь проводить физические эксперименты на основе апробированных методик и математическое моделирование нейтронно-физических и теплофизических процессов в ЯЭУ; В-ПК-7.1[1] - Владеть методиками для определения параметров активной зоны реакторной установки и прикладными пакетами для математического моделирования нейтронно-физических и теплофизических процессов в ЯЭУ

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Введение. Уравнение движения жидкости. Модели жидкости.	1-8	16/0/0		25	СК-8	3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, 3-ПК-7.2, У-ПК-7.2, В-ПК-7.2, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
2	Ламинарное течение жидкости. Турбулентное течение жидкости.	9-15	16/0/0		25	КИ-15	3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1,

							3-ПК-7.2, У-ПК-7.2, В-ПК-7.2, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		32/0/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	Э	3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, 3-ПК-7.2, У-ПК-7.2, В-ПК-7.2, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
СК	Семестровый контроль

КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	32	0	0
1-8	Введение. Уравнение движения жидкости. Модели жидкости.	16	0	0
1 - 2	Введение. Задачи гидродинамики ЯЭУ. Способы описания движения жидкости. Теоретические и экспериментальные методы исследования в гидродинамике. Современные проблемы гидродинамики.	Всего аудиторных часов		
		6	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Уравнение движения жидкости. Поле скоростей силы действующей в потоке жидкости. Уравнения сохранения вещества, импульса, моментов импульса, энергии, уравнение состояния.	Всего аудиторных часов		
		5	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Модели жидкости. Невязкая жидкость. Уравнение Эйлера, уравнение Бернулли. Безвихревое движение невязкой несжимаемой жидкости. Потенциал скорости. Потенциальное обтекание тел. Ньютоновская жидкость. Закон вязкого трения Ньютона. Уравнение Навье-Стокса. Не ньютоновские жидкости. Условия однозначности в гидродинамике.	Всего аудиторных часов		
		5	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Ламинарное течение жидкости. Турбулентное течение жидкости.	16	0	0
7 - 8	Методы анализа размерностей и подобия. Размерные и безразмерные величины. П - теорема. Приведение уравнений к безразмерному виду. Подобие физических процессов. Критерии гидродинамического подобия. Моделирование.	Всего аудиторных часов		
		4	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
9 - 10	Ламинарное течение жидкости. Вязкостный режим течения. Понятие о пограничном слое. Уравнения ламинарного пограничного слоя. Пограничный слой на пластине. Особенности течения в пограничном слое с продольным градиентом давления. Установившееся ламинарное течение жидкости в трубах. Полное гидравлическое сопротивление трубы и канала.	Всего аудиторных часов		
		4	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	Турбулентное течение жидкости в каналах. Неустойчивость ламинарного течения и возникновение турбулентности. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Полуэмпирическая теория турбулентности Прандтля. Универсальный профиль скорости для течений вблизи гладких и шероховатых поверхностей. Турбулентный пограничный слой. Гидравлическое сопротивление гладких и шероховатых труб. Методы расчета установившихся турбулентных течений в каналах с произвольной формой поперечного	Всего аудиторных часов		
		4	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

	сечения. Местные гидравлические сопротивления. Течение жидкости в пористой среде.			
13 - 15	Пограничный слой сжимаемого газа при высоких скоростях течения. Уравнения высокоскоростного погрешного слоя. Частные решения уравнения энергии. Адиабатная температура стенки, коэффициент восстановления. Распределение скоростей и температур в пограничном слое. Трение и теплоотдача.	Всего аудиторных часов		
		4	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ СЕМИНАРОВ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>7 Семестр</i>
1 - 2	Введение. Задачи гидродинамики ЯЭУ. Способы описания движения жидкости. Теоретические и экспериментальные методы исследования в гидродинамике. Современные проблемы гидродинамики.
3 - 4	Уравнение движения жидкости. Поле скоростей силы действующей в потоке жидкости. Уравнения сохранения вещества, импульса, моментов импульса, энергии, уравнение состояния.
5 - 6	Модели жидкости. Невязкая жидкость. Уравнение Эйлера, уравнение Бернулли. Безвихревое движение невязкой несжимаемой жидкости. Потенциал скорости. Потенциальное обтекание тел. Ньютоновская жидкость. Закон вязкого трения Ньютона. Уравнение Навье-Стокса. Не ньютоновские жидкости. Условия однозначности в гидродинамике.
7 - 8	Методы анализа размерностей и подобия. Размерные и безразмерные величины. П - теорема. Приведение уравнений к безразмерному виду. Подобие физических процессов. Критерии гидродинамического подобия. Моделирование.
9 - 10	Ламинарное течение жидкости. Вязкостный режим течения. Понятие о пограничном слое.

	Уравнения ламинарного пограничного слоя. Пограничный слой на пластине. Особенности течения в пограничном слое с продольным градиентом давления. Установившееся ламинарное течение жидкости в трубах. Полное гидравлическое сопротивление трубы и канала.
11 - 12	Турбулентное течение жидкости в каналах. Неустойчивость ламинарного течения и возникновение турбулентности. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Полуэмпирическая теория турбулентности Прандтля. Универсальный профиль скорости для течений вблизи гладких и шероховатых поверхностей. Турбулентный пограничный слой. Гидравлическое сопротивление гладких и шероховатых труб. Методы расчета установившихся турбулентных течений в каналах с произвольной формой поперечного сечения. Местные гидравлические сопротивления. Течение жидкости в пористой среде.
13 - 15	Пограничный слой сжимаемого газа при высоких скоростях течения. Уравнения высокоскоростного погрешного слоя. Частные решения уравнения энергии. Адиабатная температура стенки, коэффициент восстановления. Распределение скоростей и температур в пограничном слое. Трение и теплоотдача.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ, курс использует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (компьютерные практикумы, разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов, включая тесты) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-7	З-ПК-7	Э, СК-8, КИ-15
	У-ПК-7	Э, СК-8, КИ-15
	В-ПК-7	Э, СК-8, КИ-15
ПК-7.1	З-ПК-7.1	Э, СК-8, КИ-15
	У-ПК-7.1	Э, СК-8, КИ-15
	В-ПК-7.1	Э, СК-8, КИ-15
ПК-7.2	З-ПК-7.2	Э, СК-8, КИ-15

ПК-8	У-ПК-7.2	Э, СК-8, КИ-15
	В-ПК-7.2	Э, СК-8, КИ-15
	З-ПК-8	Э, СК-8, КИ-15
	У-ПК-8	Э, СК-8, КИ-15
	В-ПК-8	Э, СК-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Н99 Hydrodynamic and Mass Transport at Freshwater Aquatic Interfaces : 34th International School of Hydraulics, Cham: Springer International Publishing, 2016
2. 621.039 В92 Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
3. ЭИ В92 Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
4. ЭИ Д 13 Лекции по гидродинамике : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2011
5. ЭИ П64 Элементы гидродинамики : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 С74 Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике Т.2 Ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы, Москва: ИздАТ, 2013
2. 532 П64 Элементы гидродинамики : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. 53 Л22 Теоретическая физика Т.6 Гидродинамика, , Москва: Физматлит, 2006
4. 621.039 К69 Гидродинамика ЯЭУ : сборник задач и упражнений, А. С. Корсун, Ю. А. Маслов, О. В. Митрофанов, Москва: МИФИ, 2008
5. ЭИ К 69 Гидродинамика ЯЭУ : сборник задач и упражнений, А. С. Корсун, Ю. А. Маслов, О. В. Митрофанов, Москва: МИФИ, 2008
6. 621.039 Д26 Теплопередача в ЯЭУ : учеб. пособие для вузов, В.И.Деев, Москва: МИФИ, 2004
7. 532 Л72 Механика жидкости и газа : Учебник для вузов, Л. Г. Лойцянский, М.: Дрофа, 2003
8. 532 Л72 Механика жидкости и газа : Учебник для вузов, Л.Г. Лойцянский, М.: Наука, 1987
9. 532 К43 Гидродинамические расчеты : справочное учебное пособие , П. Л. Кириллов, Ю. С. Юрьев, Москва: ИздАТ, 2009
10. 621.039 М31 Моделирование теплогидравлических процессов в реакторных установках и элементах теплообменного оборудования ЯЭУ : лабораторный практикум: учебное пособие для вузов, Ю. А. Маслов , И. Г. Меринов, Н. О. Рябов, Москва: МИФИ, 2008

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Росатом (www.rosatom.ru)
2. Росэнергоатом (<http://www.rosenergoatom.ru>)
3. ТВЭЛ (<http://www.tvel.ru>)
4. ВЭБ элемент (<http://www.webelements.com>)

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

При изучении курса необходимо твердо усвоить основные механизмы и законы конвективного теплопереноса, хорошо знать критерии, определяющие перенос тепла и массы в тех или иных конкретных условиях (при естественном или вынужденном движении однофазной среды, при наличии фазовых превращений и т.д.). Используя в расчетах эмпирические формулы, нужно знать, что рекомендуемые зависимости справедливы только в том диапазоне изменения параметров, в котором они были подтверждены опытными данными. При анализе процессов кипения жидкости на поверхности нагрева очень важным является понятие критического теплового потока, так как в случае превышения его величины, как правило, происходит разрушение теплоотдающей стенки.

При выполнении расчетных работ следует уяснить поставленную задачу, правильно сформулировать ее математическое описание, знать способы решения записанной системы уравнений, уметь применять современные вычислительные средства, существующие программные комплексы для ЭВМ. При экспериментальном исследовании теплового процесса полезно подробно изучить методы измерения необходимых теплофизических величин или параметров процесса, нужно знать основные характеристики применяемых средств измерений и приборов. Результаты опытов должны обязательно содержать оценку погрешностей проведенных измерений. По итогам работы оформляется отчет, который включает всю полученную информацию в виде схем, формул, таблиц, графиков, а также содержит заключение или выводы.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

В помощь лектору, а также преподавателям, ведущим практические и лабораторные занятия по курсу, рекомендуется использовать следующие учебные пособия, методические и справочные материалы.

При чтении лекций по курсу –

1. Деев В.И. Теплопередача в ЯЭУ: Учебное пособие. – М.: МИФИ, 2004. – 188 с.

2. Теплообмен в ядерных энергетических установках: Учебное пособие для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / Б.С. Петухов, Л.Г. Генин, С.А. Ковалев, С.Л. Соловьев. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 548 с.

3. Кириллов П.Л., Богословская Г.П. Тепломассообмен в ядерных энергетических установках: Учебное пособие для вузов; 2-е изд., перераб. – М.: ИздАт, 2008. – 256 с.

4. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача: Учебник для вузов. – М.: Энергоиздат, 1981. – 417 с.

5. Теория тепломассобмена: Учебник для вузов / С.И. Исаев, И.А. Кожин, В.И. Кофанов и др.; Под ред. А.И. Леонтьева. – М.: Высшая школа, 1979. – 495 с.

При проведении практических занятий –

1. Задачник по теплообмену в ЯЭУ: Учебное пособие / В.В. Архипов, В.И. Деев, А.С. Корсун, Ю.Е. Похвалов. – М.: МИФИ, 1992. – 72 с.

2. Краснощеков Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче. □ М.: «Энергия», 1980. □ 288 с.

3. Кириллов П.Л., Юрьев Ю.С., Бобков В.П. Справочник по теплогидравлическим расчетам (ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы). Под общ. ред. П.Л. Кириллова. □ 2-е изд., перераб. и доп. □ М.: Энергоатомиздат, 1990. □ 360 с.

4. Кириллов П.Л., Терентьева М.И., Денискина Н.Б. Теплофизические свойства материалов ядерной техники: Учебное справочное пособие для студентов / Под общ. ред. П.Л. Кириллова. □ 2-е изд., перераб. и доп. □ М.: ИздАт, 2007. □ 200 с.

При проведении лабораторных занятий –

1. Деев В.И., Меринов И.Г. Решение задач теплообмена на ЭВМ: Пособие к лабораторному практикуму по курсу «Теория тепломассопереноса». – М.: МИФИ, 2000. – 68 с.

2. Лабораторный практикум по курсу «Теория теплообмена» / В.И. Деев, А.С. Корсун, А.А. Одинцов, Ю.Е. Похвалов. – М.: МИФИ, 1993. – 68 с.

3. Экспериментальные методы изучения процессов теплопередачи (пособие к лабораторному практикуму) / В.И. Деев, А.С. Корсун, В.А. Корсун и др.; Под ред. проф. В.И. Деева. – М.: МИФИ, 2008. – 112 с.

Автор(ы):

Корсун Александр Сергеевич, к.т.н., доцент

Рецензент(ы):

доцент Харитонов В.С., доцент Куценко К.В.

