

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.1.1 Теплообмен в атомных реакторах

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы
по направлению подготовки**

16.04.01 Техническая физика

магистерская программа Теплофизика и молекулярная физика

(код и наименование направления подготовки
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

высшее образование – магистратура

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование – специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

магистр

квалификация

очная

форма обучения

2019

год набора

Составитель:

Николаев В.Г., доцент, канд. физ.-мат.
наук, зав. кафедрой физики, биологии
и инженерных технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,
биологии и инженерных технологий
(протокол № 9 от «30» мая 2019г.)

Зав. кафедрой



подпись

В.Г.Николаев
Ф.И.О.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) – понимание обучающимися процессов переноса теплоты и массы протекающих в аппаратах, в технологических процессах и технологических установках, привитие технического взгляда на окружающий мир, технического образа мышления.

В результате освоения дисциплины «Теплообмен в атомных реакторах» обучающийся должен:

знать:

- основные принципы математического моделирования тепломассообменных процессов и установок

уметь:

1. самостоятельно анализировать процессы тепломассообмена;
2. принимать оптимальные решения при конструировании и эксплуатации тепломассообменного оборудования энергетических установок

владеть:

- основными методами компьютерного моделирования в современных расчетных комплексах и обработкой данных.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (в соответствии с целями программы магистратуры) (ОПК-1);

- готовность осваивать и применять современные физико-математические методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов (ПК-7)

3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная дисциплина относится к вариативной части блока Б1.В основной образовательной программы подготовки магистров 16.04.01 Техническая физика.

Дисциплина «Теплообмен в атомных реакторах» базируется на следующих дисциплинах: "Математика", "Физика", "Механика", "Информационные технологии".

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы или 180 часов (из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоёмкость в ЗЕТ	Общая трудоёмкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интер-активной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
1	2	5	180	12	24	-	36	24	108	-	36	экзамен
Итого:		5	180	12	24	-	36	24	108	-	36	экзамен

В интерактивной форме часы используются в виде: терминологического теста и устного опроса.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1.	Основные уравнения теплообмена	2	-	-	2	-	12	
2.	Теплопроводность в ядерном реакторе	2	6	-	8	6	12	
3.	Конвективный теплообмен в ядерном реакторе	2	6	-	8	6	12	
4	Расчет тепловых параметров элементов активной зоны	2	6	-	8	6	12	
5	Расчет коэффициентов теплоотдачи с поверхности ТВЭЛ	2	6	-	8	6	12	
6	Теплоотдача жидких металлов	2	-	-	2	-	12	
7	Теплоотдача при кипении	-	-	-	-	-	20	
8	Распределение температуры	-	-	-	-	-	16	
	Экзамен	-	-	-	-	-	-	36
	Итого:	12	24	-	36	24	108	36

Содержание дисциплины

РАЗДЕЛ 1. Основные уравнения тепломассообмена

Введение. Цели и задачи освоения дисциплины. Вязкость. Расход жидкости. Уравнение неразрывности потока. Статическое давление. Уравнение теплопроводности. Условия однозначности для процессов теплопроводности. Уравнение движения.

РАЗДЕЛ 2. Теплопроводность в ядерном реакторе

Температурное поле. Температурный градиент. Тепловой поток. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность при наличии внутренних источников тепла.

РАЗДЕЛ 3. Конвективный теплообмен в ядерном реакторе

Факторы, влияющие на теплоотдачу. Моделирование процессов конвективного теплообмена. Теплоотдача в однофазной среде при свободном движении жидкости (естественная конвекция). Теплоотдача в однофазной среде при вынужденном течении жидкости. Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании труб и пучков труб. Теплоотдача жидких металлов. Теплоотдача при кипении.

РАЗДЕЛ 4. Расчет теплофизических параметров элементов активной зоны

Расчет удельных значений тепловыделения по длине технологического канала (ТК). Расчет параметров теплоносителя по длине ТК и количества теплоты, выделяющейся на отдельных участках и в центральном ТК.

РАЗДЕЛ 5. Расчет коэффициентов теплоотдачи с поверхности ТВЭЛ

Расчет коэффициентов теплоотдачи с поверхности ТВЭЛ. Расчет распределения температуры в ТВЭЛ. Распределение температуры в блоке замедлителя. Распределение температуры в органах регулирования.

РАЗДЕЛ 6. Теплоотдача жидких металлов

Межканальный обмен и его характеристики Поля температур и теплообмен в центральных зонах ТВС. Пузырьковое кипение металлов в большом объеме.

РАЗДЕЛ 7 Теплоотдача при кипении

Режимы кипения в большом объеме (кривая кипения). Два вида перехода от пузырькового режима к пленочному. Расчет теплоотдачи при кипении.

РАЗДЕЛ 8. Распределение температуры

Распределение температуры в блоке замедлителя. Распределение температуры в органах регулирования.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная литература

1. Широков С. В. Физика ядерных реакторов: учебное пособие [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=110106&sr=1

Дополнительная литература

2. Солонин, В.И. Ядерные реакторные установки / В.И. Солонин ; Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана. - М. : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 88 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=340457](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=340457)

3. Апсэ, В.А. Ядерные технологии : учебное пособие / В.А. Апсэ, А.Н. Шмелев ; Федеральное агентство по образованию, Московский Инженерно-Физический Институт (Государственный Университет). - М. : МИФИ, 2008. - 128 с. - [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237951

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);

- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);

- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета).

7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office / LibreOffice.

7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

1. Электронная база данных Scopus.

7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс
<http://www.consultant.ru/>
2. Электронный справочник "Информо" для высших учебных заведений
<http://www.informio.ru/>

8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КА- ФЕДРЫ

Не предусмотрено.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.

