

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»  
Институт «Физико-технологический»  
Кафедра Технической физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

С.Т.Князев

подпись

дата

2018 г.

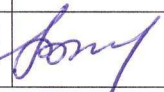
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕОРИЯ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА**

Рекомендована учебно-методическим советом физико-технологического института  
для направлений подготовки и специальностей:

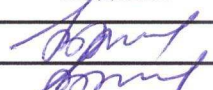
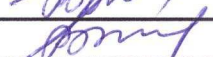
Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) програм- мы магистратуры/ специализации	Номер учебного плана	Код дисци- плины по учебному плану
14.05.01/02.01	Ядерные реакторы и мате- риалы	Ядерные реакторы и материалы	5242	Б1.51

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Токманцев В.И.	д.т.н	Зав. кафедрой	Технической физики	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):


№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Технической физики	26.04.2018	5	Токманцев В.И.	
2	Технической физики	26.04.2018	5	Токманцев В.И.	

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса

  
Р.Х Токарева

Председатель учебно-методического совета  
Физико-технологического института

  
В.В.Зверев

11.05.2018, протокол № 9



## 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
14.05.01	Ядерные реакторы и материалы	03.09.2015	956

### 1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

#### **ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ (ПК) В СООТВЕТСТВИИ С ФГОС ВО:**

готовность к созданию новых методов расчета современных реакторных установок и физических устройств, методов исследования теплофизических процессов и свойств реакторных материалов и теплоносителей; разработке новых систем преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую, методов и методик оценки количественных характеристик ядерных материалов (ПК-2);

способность использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и тепломассопереноса в объеме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза идей, творческого самовыражения (ПК-3);

способность применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области (ПК-4).

#### **ОБЩЕКУЛЬТУРНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ (ОК):**

способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, СОГЛАСОВАННЫЕ С РАБОТОДАТЕЛЯМИ (ДОК, ДОПК, ДПК, ДППК):**

понимание физико-химических основ технологических процессов (ДПК1).

### 1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать** современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных знаний.

**Уметь** использовать фундаментальные законы в области ядерной физики, статистической физики, гидрогазодинамики, теплофизики и термодинамики в объеме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза идей, творческого самовыражения.

**Владеть** способностью к созданию теоретических и математических моделей, описывающих теплогидравлические процессы в ядерных реакторах, ускорителях, масс-спектрометрах, а также систем ядерной безопасности на производстве.

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Нет
2. Кореквизиты*	-
3. Постреквизиты*	Компьютерный инженерный анализ (САЕ), Инженерные расчеты и проектирование ядерных установок, Динамика ядерных реакторов, критерии безопасности и оценка рисков

#### 1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего, час.	В т.ч. контактная работа (час.)*	9 семестр
1.	Аудиторные занятия, час.	51	51	51
2.	Лекции, час.	34	34	34
3.	Практические занятия, час.	17	17	17
4.	Лабораторные работы, час.	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	53	7,65	53
6.	Вид промежуточной аттестации	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общая трудоемкость по учебному плану, час.	108	58,9	108
8.	Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	3	-	3

#### 1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Обучающимся предоставляется возможность ознакомиться с основами теплопереноса в сложных объектах. В процессе изучения дисциплины студентам предстоит познакомиться с физической сущностью процессов, протекающих в ядерных реакторах. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с нейтронной физикой, теплофизикой и гидродинамикой различных типов ядерно-энергетических установок. Изучение дисциплины ориентировано на получение студентами знаний схемы термодинамических циклов ядерно-энергетических установок и особенностей их проведения.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Терминология. Физические аспекты процессов теплообмена	Цель и задачи курса. Структура и объем, его связь с другими изучаемыми дисциплинами. Основные понятия и определения Понятие теплоотдачи и теплопередачи: коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи, температурный напор, местный температурный напор, средний логарифмический и средний интегральный температурные напоры, внешнее и общее термические сопротивления
P2	Теплопроводность. Распространение тепла в жидкости и газе	Закон Био-Фурье. Коэффициент теплопроводности. Некоторые теории и экспериментальные данные по определению коэффициента теплопроводности для различных веществ. Коэффициент теплопроводности газов. Коэффициент теплопроводности жидкостей. Коэффициент теплопроводности твердых тел: металлы и сплавы. Теплоотдача тела при внешнем обтекании его вынужденным потоком жидкости. Теплоотдача в трубах и ка-

		налах при вынужденном течении жидкости. Теплообмен при кипении.
<b>P3</b>	Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах	Режимы течения в канале однофазного теплоносителя, при наличии поверхностного и объемного кипения. Определение расходных характеристик двухфазных потоков: массового расходного паросодержания, объемного расходного паросодержания, истинного расходного паросодержания. Равновесные и неравновесные двухфазные потоки, соотношение между относительной энтальпией и массовым расходным паросодержанием, условия квазиравновесности. Определение расходных характеристик в обогреваемом канале в условиях неравновесности итерационным способом.
<b>P4</b>	Теплоотдача теплоносителя в ЯР	Определение коэффициентов теплоотдачи в канале при различных режимах течения теплоносителя, теплоотдача при поверхностном и объемном кипении. Соотношения для определения границ поверхностного и объемного кипения.
<b>P5</b>	Термоупругость тепловыделяющего элемента	Распределение температуры по поперечному сечению тепловыделяющего элемента, функция формы для максимальной и средней температуры цилиндрического и пластинчатого топливного блока. Сопоставление перепадов температур для топливных блоков различной формы. Характерные температурные разности, погонная энергонапряженность топливного элемента.

### **3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (по формам обучения)**

#### **3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения**

Таблица 3.1

Семестр обучения: 9		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий											Объем дисциплины (зач.ед.): 3														
Код раздела, темы	Раздел дисциплины	Аудиторная нагрузка (час.)				Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)		Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)			Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Ни семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированы или при отсутствии экзамена)	Экзамен*			
P1	Введение. Терминология. Физические аспекты процессов теплообмена	4	2	2	0	2	2	2	0																		
P2	Теплопроводность. Распространение тепла в жидкости и газе	20	8	6	2	12	8	4	4												4					1	
P3	Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах	18	9	6	3	9	9	4	5																		
P4	Теплоотдача теплоносителя в ЯР	26	12	8	4	14	10	4	6												4					1	
P5	Термоупругость тепло выделяющего элемента	36	20	12	8	16	16	6	10																		
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>104</b>	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>53</b>	<b>45</b>	<b>20</b>	<b>25</b>												<b>8</b>					<b>8</b>	
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>108</b>				<b>57</b>																			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

## 4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторный практикум

не предусмотрено

### 4.2. Практические занятия

Номер раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Измерение коэффициента температуропроводности твердых тел	1
P2, P3	1-2	Теплопроводность. Распространение тепла в жидкости и газе	2
P3	2-3	Теплогидравлический процессы в ядерных реакторах	2
P4	3-5	Теплоотдача теплоносителя в ЯР	4
P5	5-9	Термоупругость тепловыделяющего элемента	8
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

### 4.1 Самостоятельная работа студентов

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

не предусмотрено

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

#### 4.3.7. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

не предусмотрено

#### 4.3.8. Примерный перечень тем контрольных работ

не предусмотрено

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

1. Понятие теплоотдачи и теплопередачи: коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи, температурный напор, местный температурный напор, средний логарифмический и средний интегральный температурные напоры, внешнее и общее термические сопротивления.
2. Закон Био-Фурье.
3. Коэффициент теплопроводности.
4. Некоторые теории и экспериментальные данные по определению коэффициента теплопроводности для различных веществ.
5. Коэффициент теплопроводности газов.
6. Коэффициент теплопроводности жидкостей. Коэффициент теплопроводности твердых тел: металлы и сплавы.
7. Теплоотдача тела при внешнем обтекании его вынужденным потоком жидкости.
8. Теплоотдача в трубах и каналах при вынужденном течении жидкости.

9. Теплообмен при кипении.

**4.3.10. Перевод иноязычной литературы**

не предусмотрено

**5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ**

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
P1-P5	Методы активного обучения												
	Проектная работа												
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)		+										
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+	+										+
	Командная работа	+											

**6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.=1**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,8</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	9, 1-17 уч.нед.	20
<i>Коллоквиум №1</i>	9, 14-16 уч.нед.	80
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.= 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.= 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. = 0,2</b>		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практический занятий</i>	9, 1-17 уч.нед.	20
<i>Коллоквиум №2</i>	9, 8 уч.нед.	80
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям–1,0 (не предусмотрено)</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: не предусмотрено</b>		



### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы - не предусмотрены

### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – ксем.
Семестр 9	$k_{\text{сем } 9} = 1$

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Телегин, Александр Семёнович. Тепломассоперенос : Учеб. пособие для вузов / А.С. Телегин, В.С. Швыдкий, Ю.Г. Ярошенко .— М. : Металлургия, 1995 .— 400 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 400 (5 назв.). — ISBN 5-229-01116-5 58 экз
2. Цветков, Федор Федотович. Тепломассообмен : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по энергет. специальностям / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство МЭИ, 2005 .— 550 с. : ил. ; 22 см .— Алф.-предм. указ.: с. 547-549. — Библиогр.: с. 544-546 (53 назв.). — Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5-7046-1270-9. 51 экз
3. Королев, Владимир Николаевич. Тепломассообмен : учеб. пособие / В. Н. Королев ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : [УГТУ-УПИ], 2006 .— 303 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 266-267 (15 назв.). — ISBN 5321007268. 71 экз

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Гоглачев, А. В. Теплофизика / Гоглачев А.В., Николаев Г.П. — УМК .— 2007 .— Учебное пособие для студентов четвертого курса физико-технического факультета УГТУ-УПИ составлено в соответствии с программами курсов «Теплофизика», «Теплофизика реакторов и динамика жидкости и газа» и включает основные разделы: «Физические аспекты процессов теплообмена», «Теплопроводность», «Конвективный тепло- и массоперенос», «Сложный теплообмен», «Теплообменные аппараты», «Теплообмен в ядерных реакторах». — в корпоративной сети УрФУ .— [http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=6431](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=6431) .

#### 7.1.3. Методические разработки

1. Николаев Г. П., Лойко А. Э, Гоглачев А. В. Теплопроводность. Конвективный и сложный теплообмен: Учебное пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 66 с.
2. Теплопроводность. Конвективный и сложный теплообмен : учебное пособие / Г. П. Николаев, А. Э. Лойко, А. В. Гоглачев. Изд. 2-е, испр. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. 65 с.
3. Теплофизика. В 2 ч. Ч.1. Конвективный и сложный теплообмен : учебное пособие / Г. П. Николаев, А. Э. Лойко, А. В. Гоглачев. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. 116 с.
4. Теплофизика. В 2 ч. Ч. 2. Методы исследования тепловых характеристик веществ : учебное пособие / Г. П. Николаев, А. Э. Лойко, А. В. Гоглачев, Ю. Е. Долгирев. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. 103 с.

### 7.2 Программное обеспечение не предусмотрено

### 7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информаци-

### онно-справочные и поисковые системы

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/> - Википедия – свободная энциклопедия;
2. <http://lib.urfu.ru> - Зональная библиотека УрФУ;
3. <http://atomicexpert.com> Журнал «Атомный эксперт», электронный ресурс

#### 7.4 Электронные образовательные ресурсы

не предусмотрено

#### 7.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучение проводится последовательно путем чтения лекций с углублением и закреплением полученных знаний в ходе самостоятельной работы с последующим переводом знаний в умения в ходе практических занятий. На лекциях излагаются лишь основные, имеющие принципиальное значение и наиболее трудные для понимания и усвоения вопросы. Теоретические знания, полученные студентами на лекциях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются на практических занятиях.

## 8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач,	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации из-	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений

	требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	вестных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	(технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## 8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

не предусмотрено

### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

не предусмотрено

### 8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено

### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Как определяют температуру твэла при расчете по эффективному резонансному интегралу? Какой порядок величины?

Зависимость каких коэффициентов формулы 4-х сомножителей от плотности теплоносителя дает основной вклад в плотностной коэффициент реактивности?

Какой порядок величины имеет коэффициент реактивности по температуре теплоносителя в реакторах ВВЭР?

Какой порядок величины температурного коэффициента реактивности по температуре замедлителя для реактора РБМК, и как он влияет на саморегулирование этого реактора?

Для каких реакторов, и при каких условиях вклад утечки в температурный коэффициент реактивности является определяющим?

Как влияет изменение давления и температуры на коэффициент теплопроводности жидкости?

Какие процессы являются определяющими при конвективном переносе теплоты?

Укажите характеристики поля температур.

Совокупность каких параметров достаточна для расчета значения плотности теплового потока от внешней поверхности канала, обогреваемого изнутри теплоносителем?

Укажите особенности определения коэффициента теплопроводности жидких и газообразных тел.

При каких процессах можно наблюдать режим пленочного кипения?

**8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

не предусмотрено

**8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

не предусмотрено

**8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

не предусмотрено

**8.3.8. Интернет-тренажеры**

не предусмотрено

**8.3.9. Примерные задания в составе коллоквиумов**

В рамках коллоквиума предусмотрен письменный ответ студента на один из вопросов по выбранной тематике из списка тем, указанных в п.4.3.9. Например, тема: коэффициент теплопроводности газов. Вопрос 1. Теплопроводность в сильно разреженных газах. В процессе ответа студент должен объяснить зависимость теплопроводности от плотности вещества, привести формулу для теплопроводности, сформулировать определение сильно разреженных газов.

**9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**9.1 Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Лекции и практические работы проводятся в аудиториях Ф-112, Ф-114, оснащенных доской, проектором с использованием мобильного компьютера (ноутбука) и экраном для демонстрации учебных материалов.

**10 ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений