

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Образовательная программа Проектирование и эксплуатация атомных станций	Код ОП 14.05.02/01.01 Учебный план № 5111
Направление подготовки Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	Код направления подготовки и уровня образования
Уровень образования специалитет	14.05.02
Квалификация, присваиваемая выпускнику Инженер-физик	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:
ФГОС ВО	17.08.2015, № 849

СОГЛАСОВАНО
ДИРЕКЦИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2015

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Климова Виктория Андреевна	–	Старший преподават ель	Атомные станции и возобновляем ые источники энергии	

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

В.И.Денисенко

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы

С. Е. Щеклеин

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Компьютерное моделирование технологических процессов»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Компьютерное моделирование технологических процессов» относится к дисциплинам по выбору студента вариативной части образовательной программы и изучается после дисциплины «Интегрированные прикладные системы». Для успешного освоения также необходимо знание дисциплин «Турбомашины АЭС», «Парогенераторы и теплообменники».

Дисциплина изучает общие подходы к моделированию технологических процессов, этапы создания моделей технологических процессов, компьютерное моделирование, имитационное моделирование. Полученные знания, умения и навыки будут использованы при выполнении исследовательской работы студентов и при дипломном проектировании.

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

РО-О2 Способность осуществлять математическое моделирование физических и технологических процессов в оборудовании, алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации атомных объектов, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.

ПК-2 Способность осуществлять математическое моделирование физических и технологических процессов в оборудовании, алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации атомных объектов, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.

ПК-15 – способность использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов, приборов и систем, готовностью осуществлять сбор, анализ и подготовку исходных данных для информационных систем проектов ЯЭУ и их компонентов;

ПСК-1.3 – способность использовать математические модели и программные комплексы для численного анализа всей совокупности процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АС.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать:

- основные возможности систем автоматизированного моделирования;
- основные управляющие уравнения, положенные в основу пакетов вычислительной гидродинамики, а также методы построения сеток и численного решения моделей;
- основные этапы создания компьютерной модели и проведения компьютерного инструмента.

Уметь:

- осуществлять постановку задачи;
- анализировать полученный результат;
- проводить верификацию компьютерной модели на основе экспериментальных данных, в том числе по литературе;
- оформлять отчет по компьютерному эксперименту.

Владеть

- навыками создания твердотельных моделей;
- инструментами компьютерного эксперимента в пакетах вычислительной гидродинамики.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	9
1.	Аудиторные занятия	34	34	34
2.	Лекции	0	0	0
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	70	5,1	70
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет (4)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	39,35	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Методы моделирования технологических процессов	Общие подходы к моделированию. Типы математических моделей. Этапы создания моделей. Имитационное моделирование. Компьютерное моделирование.
P2	Конструирование модели	Инструментарий построения твердотельной модели. Адаптация модели для конкретной задачи. Требования к моделям для последующего анализа гидродинамики и теплообмена.
P3	Компьютерное моделирование для оптимизации технологических процессов	Работа с конфигурациями модели. Организация процесса компьютерного моделирования. Вычислительный эксперимент и интерпретация результатов.
P4	Компьютерное моделирование в научных исследованиях	Выявление основных физических характеристик процесса. Проверка адекватности модели и верификация. Работа с сеткой: итерационный процесс достижения необходимой точности.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																										
				Подготовка к аудиторным занятиям (час.)		Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)												Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)									
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен		
																													P1	Методы моделирования технологических процессов
P2	Конструирование модели	27	9		9	0	18	9	0	9			9	1																
P3	Компьютерное моделирование для оптимизации технологических процессов	38	10		0	10	28	10	0	0	10							1												
P4	Компьютерное моделирование в научных исследованиях	23	7		0	7	16	7	0	0	7			9	1															
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	34	0	17	17	70	34	0	17	17	0	36	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Всего по дисциплине (час.):	108	34				74	В т.ч. промежуточная аттестация																		4	0			

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P3	1	Оптимизация конструкции теплообменного аппарата	4
P3	2	Оценка эффективности способов интенсификации теплообмена	4
P3	3	Исследование теплообмена излучением	2
P4	4	Верификация модели: сравнение расчетных и экспериментальных данных	4
P4	5	Использование глобальной и локальной сетки при моделировании	3
Всего:			17

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Пакеты вычислительной гидродинамики: основные уравнения математической модели.	4
P1	2	Дискретизация уравнений модели по пространству и времени.	4
P2	3	Основные этапы и методы построения твердотельных моделей. Требования к моделям.	2
P2	4	Построение модели маслоохладителя.	4
P2	5	Построение модели обратного клапана.	3
Всего:			17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Построение твердотельной модели запорной задвижки.
2. Анализ эффективности охладителя масла.

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

1. Анализ обтекания шарового элемента в канале.
2. Анализ естественной конвекции в помещении.
3. Моделирование течения натрия в теплообменном оборудовании АЭС.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов:

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Создание КПСЛ	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
P2	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
P3	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
P4	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Мурашкин, В. Г. Инженерные и научные расчеты в программном комплексе MathCAD : учебное пособие / В.Г. Мурашкин .— Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011 .— 84 с. — ISBN 978-5-9585-0439-8 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143487>>
2. Мысакова, О. Н. Упражнения по моделированию в SolidWorks (специальность «Промышленный дизайн») : учебно-методическое пособие / О.Н. Мысакова .— Екатеринбург : Архитектон, 2014 .— 24 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436714>>
3. Информационные технологии при проектировании и управлении техническими системами : учебное пособие : в 4-х ч. / В.А. Немтинов, С.В. Карпушкин, В.Г. Мокрозуб и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - Ч. 4. - 160 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1241-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277963> (15.11.2018).
4. Информационные технологии при проектировании и управлении техническими системами : учебное пособие : в 4 ч. / В.А. Немтинов, С.В. Карпушкин, В.Г. Мокрозуб и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - Ч. 3. - 160 с. : табл., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1064-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437085> (15.11.2018).
5. Информационные технологии при проектировании и управлении техническими системами : учебное пособие : В 4 ч. / В.А. Немтинов, С.В. Карпушкин, В.Г. Мокрозуб, и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Тамбовский государственный технический университет. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. - Ч. 2. - 160 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-0976-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277974> (15.11.2018).

9.1.2.Дополнительная литература

1. Ривкин, Соломон Лазаревич. Термодинамические свойства воды и водяного пара : справочник / С. Л. Ривкин, А. А. Александров .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1984 .— 80 с. : диагр. ; 26 см. — Библиогр.: с. 79 (10 назв.). — 17 экз.
2. Кирилов П. Л., Юрьев Ю. С., Бобков В. П. Справочник по теплогидравлическим расчетам (ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы) / Под общ. ред. П. Л. Кириллова. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 20 экз.

9.2.Методические разработки

1. Климова В.А. Практическое применение Mathcad в инженерных расчетах: учебное пособие / В.А. Климова, Н.А. Лашманова. – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 234 с.
2. Климова В.А. Основы практической работы в САПР на примере Solidworks. Построение твердотельной модели: методические указания / В.А. Климова. – Екатеринбург: УрФУ, 2015. – 22 с.

9.3.Программное обеспечение

1. Операционная система Windows XP

2. Пакет Microsoft Office
3. Mathcad 15.
4. SolidWorks 15 или аналоги, дополнительный модуль Flow Simulation.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=169> Библиотека УрФУ

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Практические занятия и лабораторные работы должны выполняться в специализированных классах, оснащённых современными персональными компьютерами и программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала; число рабочих мест в классах должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: не предусмотрены		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение заданий на практических занятиях</i>	IX, 1-8	60
<i>Домашняя работа 1</i>	IX, 6-8	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,4		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	IX, 9-17	30
<i>Расчетно-графическая работа</i>	IX, 9-11	40
<i>Домашняя работа 2</i>	IX, 14-15	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Не предусмотрено.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 9	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

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
Знания	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.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	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

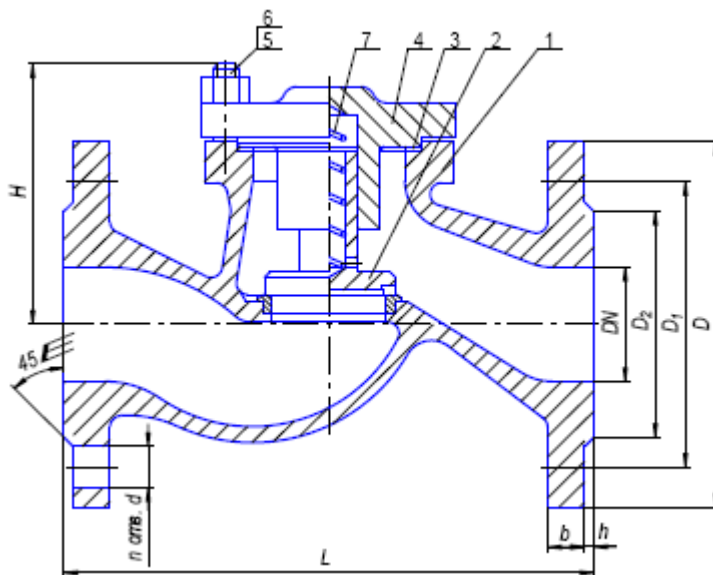
8.3.1. Примерные задания на расчетно-графическую работу

Тема – «Анализ обтекания шарового элемента в канале» (пример).

Канал состоит из двух участков – нижнего диаметром 60 мм и длиной 200 мм и верхнего диаметром 100 мм и длиной 500 мм. В канале на расстоянии 100 от входа в широкую часть расположен шар диаметром 40 мм. Построить зависимость силы, действующей на шар со стороны потока (воздух, поступающий из узкой части), от скорости. Определить, при какой скорости потока воздуха шар массой 20 г будет «подвешен» в канале.

8.3.2. Примерные задания для домашних работ

1. Тема – построение модели обратного клапана. Построить твердотельную модель проточной части клапана обратного подъемного (по вариантам)



2. Тема – анализ эффективности охладителя масла.

Масло трансформаторное охлаждается от температуры 45° до температуры 30° при расходе $0,2 \text{ кг/с}$. Охлаждающая среда – вода с температурой 25° . Выполнить проектный расчет маслоохладителя, в ходе которого определить расход и выходную температуру воды и основные размеры теплообменника. Построить трехмерную модель теплообменника в Solidworks. Создать проект для расчета эффективности теплообменника в Flow Simulation. Внести в конструкцию теплообменника элементы, повышающие эффективность аппарата.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

- Компьютерное моделирование: основные понятия и определения.
- Этапы компьютерного моделирования.
- Элементы математической модели вычислительной гидродинамики.
- Метод конечных элементов.
- Метод конечных объемов.
- Постановка компьютерного эксперимента.
- Анализ результатов компьютерного эксперимента.
- Системы автоматизированного моделирования – области применения и возможности.
- Практическое задание – построение твердотельной модели в SolidWorks.
- Практическое задание – создание проекта в Flow Simulation.

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 используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются

8.3.9.

Дополнительные средства контроля:

Не используются