

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

СОВРЕМЕННОЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В
ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ (ЧАСТЬ 1)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 03.03.01 Прикладные математика и физика

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, экз./зач./КР/КП
5	1	36	0	32	0	4	0	3
Итого	1	36	0	32	0	20	4	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Современное специализированное программное обеспечение в инженерно-физическом моделировании» направлена на изучение основных понятий теории моделирования динамики объектов, в том числе в атомной отрасли, а также на освоение умений пользоваться расчетными кодами и программным обеспечением, применяемым при разработке тренажерных комплексов. Рассматриваются классификации расчетных кодов, применяемых в атомной отрасли моделирования, представлены описания основных форм математических моделей технологических систем. Рассматриваются подходы к моделированию теплогидравлических, электрических процессов и процессов, происходящих в автоматизированных системах управления и регулирования.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Современное специализированное программное обеспечение в инженерно-физическом моделировании» является

- ознакомление студентов с основными инструментами математического моделирования технологических объектов;
- формирование навыков работы с программным обеспечением для моделирования технологических объектов;
- развитие навыков разработки теплогидравлических схем и схем регулирования.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного освоения дисциплины «Современное специализированное программное обеспечение в инженерно-физическом моделировании» требуются базовые знания по следующим курсам: математический анализ, линейная алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения, дифференциальные и интегральные уравнения, уравнения математической физики, общая физика, электроника. Полученные в рамках изучения дисциплины знания, умения и навыки необходимы для успешного выполнения научно-исследовательской работы, а также при дальнейшей работе по специальности.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2 [1] – Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной	З-ОПК-2 [1] – Знать современные информационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности У-ОПК-2 [1] – Уметь выбирать и использовать современные информационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности

безопасности	В-ОПК-2 [1] – Владеть навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-6 [1] – Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	З-ОПК-6 [1] – Знать основные языки программирования и методы алгоритмизации, современные технические и программные средства для разработки компьютерных программ У-ОПК-6 [1] – Уметь применять методы алгоритмизации и современные технологии программирования для решения практических задач в различных областях науки и техники В-ОПК-6 [1] – Владеть навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ, отладки и тестирования разработанных программных комплексов для решения научно-практических задач.

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
научно-исследовательский			
участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты создание программ и комплексов программ на базе стандартных пакетов для выполнения расчетов в рамках математических	природные и социальные явления и процессы, объекты техники, технологии и производства, модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а	ПК-2 [1] - Способен выбирать и применять необходимое оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, 25.049, 40.011	З-ПК-2[1] - Знать современное оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области. ; У-ПК-2[1] - Уметь критически оценивать, выбирать оборудования, инструментов и методов исследований в избранной предметной области ; В-ПК-2[1] - Владеть навыками выбора и применения оборудование, инструменты и методы исследований

моделей, участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок	также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса.		для решения задач в избранной предметной области.
сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации;	природные и социальные явления и процессы, объекты техники, технологии и производства, модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса.	ПК-3 [1] - Способен применять численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, 25.049, 40.011	З-ПК-3[1] - Знать численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач. ; У-ПК-3[1] - Уметь применять численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач.; В-ПК-3[1] - Владеть навыками решения дифференциальных и интегральных уравнений численными методами для физико-технических задач.
конструкторско-технологический			
участие в модернизации существующих, разработке и внедрении новых методов контроля качества материалов, производственно-	природные и социальные явления и процессы, объекты техники, технологии и производства, модели, методы и средства	ПК-7 [1] - Способен к разработке прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований	З-ПК-7[1] - Знать текущее положение современных научных достижений, современные методы и алгоритмы для разработки и адаптации

<p>технологических процессов и готовой продукции в сфере высоких и наукоемких технологий</p>	<p>фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса.</p>	<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, 25.042, 40.008, 40.011</p>	<p>прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований. ; У-ПК-7[1] - Уметь применять современные методы и алгоритмы для разработки наукоемкого программного обеспечения.; В-ПК-7[1] - Владеть навыками разработки и адаптации прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований.</p>
<p>производственно-технологический</p>			
<p>участие в разработке и реализации проектов исследовательской и инновационной направленности в команде исполнителей</p>	<p>природные и социальные явления и процессы, объекты техники, технологии и производства, модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса.</p>	<p>ПК-9 [1] - Способен к математическому и компьютерному моделированию объектов, систем, процессов и явлений в избранной предметной области</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, 40.008</p>	<p>3-ПК-9[1] - Знать основные методы и принципы математического и компьютерного моделирования объектов, систем, процессов и явлений в избранной предметной области, методы построения математических моделей типовых профессиональных задач, способы нахождения решений математических моделей и содержательной интерпретации полученных результатов. ; У-ПК-9[1] - Уметь использовать математическое и компьютерное моделирование для описания свойств и характеристик объектов, систем,</p>

			<p>процессов и явлений в избранной предметной области, профессионально интерпретировать смысл полученного результата.;</p> <p>В-ПК-9[1] - Владеть методами математического и компьютерного моделирования объектов, систем, процессов и явлений в избранной предметной области и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>
--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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 (В17)	<p>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.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских</p>

		<p>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.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)</p>	<p>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.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные</p>

		<p>исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с</p>

		<p>сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления</p>

		<p>следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирование базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</p>

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>5 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-9	0/18/0	Зд-6 (15),Зд-8 (15)	30	КИ-8	З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-9, У-ПК-9,

							В-ПК-9
2	Второй раздел	10-16	0/14/0	Зд-12 (15),Зд-16 (15)	30	КИ-16	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		0/32/0		60		
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр				40	3	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-

							ОПК-2, 3-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9
--	--	--	--	--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

* – 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
КИ	Контроль по итогам
Зд	Задание (задача)
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел	Темы занятий / Содержание	Лек.,	Пр./сем.	Лаб.,
-------	---------------------------	-------	----------	-------

и		час.	, час.	час.
	<i>5 Семестр</i>	0	32	0
1-9	Первый раздел	0	18	0
1 - 3	Введение. Математическое моделирование динамики технического объекта Краткая характеристика направления. Рассматриваются исторические предпосылки к развитию математического моделирования динамики объектов вообще, и в атомной отрасли в частности. Обзор сферы разработки тренажеров АЭС и ТЭЦ, демонстрация созданных тренажеров и их подсистем на конкретных примерах. Описание применяемых подходов к моделированию нейтронной физики, теплогидравлических процессов в 1, 2 контурах и других подсистемах, моделированию контайнмента, электрических процессов, стандартных подпрограмм для моделирования исполнительных механизмов и алгоритмической части АСУ ТП. Обзор средств имитации панелей и щитов управления.	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 6	Моделирование теплогидравлических процессов в контурах произвольной топологии Понятие «расчетного кода», краткий обзор кодов, применяемых в атомной отрасли. Классификация кодов (одномерные, двумерные и пространственные сетки, однофазные/двухфазные модели, учёт газов и примесей, односкоростные/двухскоростные коды, коды повышенной оценки, CFD расчеты, точные методы решения задачи течения потока). Класс кодов, предназначенных для моделирования динамики объекта в реальном времени. Цели такого моделирования: тренажеры, отладка АСУ ТП при ее разработке и изготовлении, сопровождение жизненного цикла изделия. Теплогидравлика: понятие камеры «мгновенного перемешивания», транспортного запаздывания, одномерная модель теплопроводности в стенке. Базовые расчетные блоки кода CMS: узел, объём, граничное условие, канал, задвижка/клапан, насос. Математические модели блоков.	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 9	Моделирование технологического оборудования Расходно-напорная характеристика насосов и вентиляторов. Расходная характеристика клапанов. Модели и блоки активного оборудования, применяемые в CMS, влияющие на гидравлическую систему: задвижка, регулирующий клапан, обратный клапан, предохранительный клапан, насос, вентилятор, регулятор, ступень турбины. Сравнение гидравлической модели и моделирования электрических систем (сравнительный анализ расхода теплоносителя с током, давления с напряжением, задвижки с сопротивлением, насоса с элементами ЭДС; выявление сходств и отличий).	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
10-16	Второй раздел	0	14	0
10 - 12	Моделирование алгоритмической части АСУ ТП Понятие о схемах во входо-выходных соотношениях. Классификация блоков в схемах: входные блоки,	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		

	алгебраические, динамические, логические, выходные. Некоторые типовые блоки: типовые воздействия, сумматор и другие функциональные, интегратор, дифференцирующее звено, апериодическое звено 1 порядка, инерционно-дифференцирующее звено, логические блоки, типовые нелинейные блоки и их статические характеристики. Дискретные алгоритмы и схемы непрерывного регулирования.	0	0	0
13 - 16	Регулирование и качество переходного процесса Понятие ПИД-регулятора. Структура типовой схемы регулирования (датчик, логика переключения АУ/ДУ, блок управления, исполнительный механизм) и место регулятора в такой схеме. Понятие о качестве регулирования (переходного процесса): перерегулирование, время переходного процесса, характер процесса, колебательность.	Всего аудиторных часов		
		0	8	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 ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>5 Семестр</i>
1 - 3	Программное обеспечение, используемое при разработке тренажеров Программное обеспечение, используемое при разработке тренажеров: USDS, Сапфир, CMS, инструкторская станция, языки программирования С, Fortran, Java. Работа с моделью теплообменника, варьирование начальных и граничных условий, постановка вычислительного эксперимента. Обучение интерфейсу ПО «Repeat» и библиотекам блоков.
4 - 6	Создание гидравлической модели системы регулирования уровня конденсата (в конденсаторе паровой турбины) и регулирование заданного расхода через теплообменник Постановка задачи, разработка нодализации схемы, обзор блоков и элементов, необходимых для модели. Соглашение по именам переменных, принятых в коде CMS/USDS, набор схемы. Знакомство со свойствами и

	<p>параметрами блоков, задание начальных значений. Отличия модели бака и узла в CMS. Отличия модели граничного условия и узла в CMS. Отличия разных линий связи между узлами, баками, узел-бак, узел-граничное условие, бак-граничное условие.</p>
7 - 9	<p>Задание характеристик, управление задвижками и насосом в ручном режиме (со схемы, через отладчик, программным способом) Настройка схемы на номинальное стационарное состояние, проверка в «крайних» режимах: при различном сочетании положений задвижек. Экспериментирование со схемой как с «виртуальным» стендом, ответ на вопрос о принципиальной возможности поддержки уровня и заданного расхода через теплообменник при выбранной (заданной) гидравлической схеме. Обсуждение идей автоматического регулирования в данной схеме.</p>
10 - 12	<p>Создание модели клапана на базе интегратора Создание типового блока управления клапаном. Понятие стандартной подпрограммы или компонента. Использование разработанного блока управления клапаном для трёх клапанов модели.</p>
13 - 16	<p>Способы автоматического регулирования клапаном Первый способ автоматического регулирования клапаном рециркуляции - вариант, когда регулятор, блок управления и модель клапана набраны на одной схеме. Настройка регулятора, проведение тестовых вычислительных экспериментов. Добавление точек контроля на схему, реализация регулирования рециркуляцией. Второй способ моделирования: при помощи типовой подпрограммы для клапана, компонента для блока управления клапаном. Реализация трёх ПИД-регуляторов для трёх клапанов системы регулирования, настройка на их совместную работу. Анализ влияния коэффициентов регуляторов на качество переходного процесса. Настройка схемы регулирования таким образом, чтобы при всех режимах работы турбины (для конденсатора изменяется входящий расход от 0 до номинального произвольным способом) уровень в конденсаторе и расход через теплообменник блока эжекторов поддерживались в заданных пределах.</p>

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе лекционных и лабораторных занятий рассматриваются практические задачи, делается акцент на прикладных исследованиях. Студенты получают опыт самостоятельной подготовки законченных программ, улучшают навыки программирования, учатся систематизировать и представлять результаты исследований в виде отчетов. При обсуждении тем лекционных занятий используются интерактивные формы обучения, в частности используются презентации, обсуждаются последние научные работы, новые численные методы

и схемы, рассказывается о работе с научной литературой. Обязательным является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой.

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)
ОПК-2	З-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16, Зд-6, Зд-8, Зд-12, Зд-16
	У-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16, Зд-6, Зд-8, Зд-12, Зд-16
	В-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16, Зд-8, Зд-12, Зд-16
ОПК-6	З-ОПК-6	З, КИ-8, КИ-16, Зд-6, Зд-8, Зд-12, Зд-16
	У-ОПК-6	З, КИ-8, КИ-16, Зд-6, Зд-8, Зд-12, Зд-16
	В-ОПК-6	З, КИ-8, КИ-16, Зд-8, Зд-12, Зд-16
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16, Зд-6, Зд-8, Зд-12, Зд-16
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16, Зд-6, Зд-8, Зд-12, Зд-16
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16, Зд-8, Зд-12, Зд-16
ПК-3	З-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16, Зд-6, Зд-8, Зд-12, Зд-16
	У-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16, Зд-6, Зд-8, Зд-12, Зд-16
	В-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16, Зд-6, Зд-8, Зд-12, Зд-16
ПК-7	З-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16, Зд-6, Зд-8, Зд-12, Зд-16
	У-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16, Зд-6, Зд-8, Зд-12, Зд-16
	В-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16, Зд-6, Зд-8, Зд-12, Зд-16
ПК-9	З-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16, Зд-6, Зд-8, Зд-12, Зд-16
	У-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16, Зд-8, Зд-12, Зд-16
	В-ПК-9	З, КИ-8, КИ-16, Зд-6, Зд-8, Зд-12, Зд-16

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 – «отлично»	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 – «хорошо»	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 – «удовлетворительно»	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 – «неудовлетворительно»	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.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Д 73 Имитационное моделирование : Учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2020
2. ЭИ Д 66 Механика жидкости и газа : , Санкт-Петербург: Лань, 2022

3. ЭИ Д 83 Механика жидкости и газа. Расчет характеристики гидравлической системы. Курсовое проектирование : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2020
4. ЭИ С 56 Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата, Москва: Юрайт, 2021
5. ЭИ З-26 Основы гидравлики и теплотехники : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
6. ЭИ П 50 Теплообмен и гидравлика в каналах лопаток газовых турбин : монография, Санкт-Петербург: Лань, 2020

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ М 28 Гидравлика двухфазных потоков в трубопроводах : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ П 22 Основы моделирования энергетических объектов : , Москва: Физматлит, 2011
3. 004 М 43 Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации : Сборник трудов, 2019
4. 533 Г13 Газовая динамика. Механика жидкости и газа : Учебник для вузов, Под общ. ред. Леонтьева А.И., М.: МГТУ им. Баумана Н.Э., 1997

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<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

Методические указания студентам очной формы обучения представлены в виде:

- методических рекомендаций при работе над конспектом лекций во время проведения лекции;
- методических рекомендаций по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к семинарским занятиям;
- методических рекомендаций по изучению рекомендованной литературы.

Изучение разделов дисциплины «Современное специализированное программное обеспечение в инженерно-физическом моделировании», выполнение практических заданий,

подготовка к контрольным мероприятиям включает в себя две части: теоретическую и прикладную – непосредственное решение задачи.

Теоретическая часть предполагает проработку разделов курса, относящихся к практической или контрольной работе. Необходимо определить раздел курса выполняемой работы, уяснить вывод основных закономерностей и использовать их при решении задач, ознакомиться с решениями типовых задач, приведенных в рекомендуемой литературе. После этого следует приступить к решению задания.

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студентам рекомендуется получить в Библиотечно-информационном центре университета учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Для обеспечения единообразного подхода и объективности в оценке знаний студентов по дисциплине «Современное специализированное программное обеспечение в инженерно-физическом моделировании» разработан и утвержден на заседании кафедры Фонд оценочных средств (ФОС), где отражены критерии оценки всех видов текущего контроля, рубежного контроля и промежуточной аттестации. ФОС доступен преподавателям и студентам для ознакомления с методикой формирования результирующей оценки по дисциплине «Современное специализированное программное обеспечение в инженерно-физическом моделировании».

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Методические материалы для преподавателя по освоению дисциплины – это свод указаний, обеспечивающих навигацию преподавателя в процессе преподавания дисциплины, раскрывающих средства, методы, приемы, формы обучения студентов.

Методические материалы нацелены на обеспечение эффективности учебного процесса по освоению дисциплины «Современное специализированное программное обеспечение в инженерно-физическом моделировании».

Предлагаемые методические материалы предназначены для преподавателей вне зависимости от этапа обучения для соблюдения преемственности в выборе методов, приемов, форм и средств обучения. При необходимости материалы могут быть дополнены и скорректированы в зависимости от:

- особенностей студентов,
- условий обучения (например, увеличения часов на самостоятельную работу);
- изменения целей обучения и т.д.

«Современное специализированное программное обеспечение в инженерно-физическом моделировании» является одним из основных специальных теоретических курсов по программе подготовки бакалавра «Суперкомпьютерные технологии в инженерно-физическом моделировании».

Для освоения данной дисциплины необходимы знания по фундаментальным разделам высшей математики, математической физики, статистической физики, основам сопротивления материалов и теоретической механики.

Освоение данной дисциплины необходимо для понимания соответствующих разделов в ведущих дисциплинах по программе подготовки бакалавра «Суперкомпьютерные технологии в инженерно-физическом моделировании», в том числе научно-исследовательская работа и практики.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Для обеспечения единообразного подхода и объективности в оценке знаний студентов по дисциплине «Современное специализированное программное обеспечение в инженерно-физическом моделировании» разработан и утвержден на заседании кафедры Фонд оценочных средств (ФОС), где отражены критерии оценки всех видов текущего контроля, рубежного контроля и промежуточной аттестации. ФОС доступен преподавателям и студентам для ознакомления с методикой формирования результирующей оценки по дисциплине «Современное специализированное программное обеспечение в инженерно-физическом моделировании».

Автор(ы):

Чмыхов Михаил Александрович, к.ф.-м.н., доцент