



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института Теплоэнергетики
 Чичирова Н.Д.

«21» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Имитационное математическое моделирование в ядерной энергетике

Специальность:	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Специализация:	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Квалификация	Специалист

г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО 3++ - специалитет по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 154)

Программу разработал(и):

старший преподаватель



Саитов Станислав Радикович

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Атомные и тепловые электрические станции, протокол №21-2020/21 от 18.06.21

Зав. кафедрой



Чичирова Н. .

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Атомные и тепловые электрические станции, протокол №21-2020/21 от 18.06.21

Зав. кафедрой



Чичирова Н. Д.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

Зам. директора института

Теплоэнергетики



/Власов С. М./

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Имитационное математическое моделирование в ядерной энергетике» является формирование навыков проведения исследований на имитационных математических моделях в ядерной энергетике

Задачами дисциплины являются:

1. Получение навыков имитационного математического моделирования элементов технологических схем, оборудования и систем атомных электрических станций
2. Отработка эксплуатационных задач на имитационных моделях систем атомных электрических станций;
3. Проверка правильности действий при переходных и аварийных режимах имитационных моделей ядерной энергетики

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-1 Готовность к разработке проектов атомных станций и их систем, оборудования, узлов и элементов аппаратов с использованием современных средств проектирования и моделирования	ПК-1.1 Способность разрабатывать проекты элементов технологических схем, оборудования и систем атомных электрических станций с использованием современных средств проектирования и моделирования	<i>Знать:</i> Знает принцип работы оборудования и систем атомных электрических станций (З1) <i>Уметь:</i> Умеет разрабатывать проекты элементов технологических схем, оборудования и систем атомных электрических станций (У1) <i>Владеть:</i> Владеет современными средствами проектирования и моделирования (В1)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Имитационное математическое моделирование в ядерной энергетике» относится к элективной части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. ¹
ОПК-1	Математические методы моделирования физических процессов Решение инженерных задач в ядерной энергетике Основы ядерной энергетики	
ОПК-2	Решение инженерных задач в ядерной энергетике	
ОПК-3	Математические методы моделирования физических процессов	
ОПК-4	Решение инженерных задач в ядерной энергетике	
ОПК-5	Решение инженерных задач в ядерной энергетике	
ПК-2		Режимы работы и эксплуатация ядерных энергетических установок

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические и практические основы математического аппарата фундаментальных наук, теоретические основы теплотехники, ядерной физики

Уметь: решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук, теоретических основ теплотехники и ядерной физики

Владеть: основами профессиональной деятельности путём использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук, теоретических основ теплотехники и ядерной физики

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 72 часа(ов), из которых 32 часа(ов) составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., самостоятельная работа обучающегося 40 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 2 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр(ы)*
		7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	72	72
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	32	32
Лекции (Лек)	16	16
Практические (семинарские) занятия (Пр)	16	16
Лабораторные работы (Лаб)		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	40	40
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>зачета без оценки</i>		
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)	За	За

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1. Проектирование имитационных математических моделей в ядерной энергетике														
1. Математическая модель деаэратора по давлению	7	2				10			12	ПК-1.1-У1, В1 Л.1.1, Л. 1.2, Л.2.1 Л.2.2, Л. 2.3		Отчет	3а	10

2. Математическая модель пароводяного теплообменника	7	2				10			12	ПК-1.1-У1, В1	Л.1.1.1, Л. 1.2, Л.2.1 Л.2.2, Л. 2.3	От чет	3 а	10
3. Математическая модель турбогенератора	7	2				10			12	ПК-1.1-У1, В1	Л.1.1.1, Л. 1.2, Л.2.1 Л.2.2, Л. 2.3	От чет	3 а	10
4. Математическая модель ядерного реактора	7	2				10			12	ПК-1.1-У1, В1	Л.1.1.1, Л. 1.2, Л.2.1 Л.2.2, Л. 2.3	От чет	3 а	10
Раздел 2. Проверка гипотез и отработка эксплуатационных задач на имитационных моделях														
1. Подготовка систем электроцеха к пуску энергоблока ВВЭР-1000			2						2	ПК-1.1-31		Тр н	3 а	5

2. Пуск системы технического водоснабжения блока ВВЭР-1000			2						2	ПК-1.1-31		Тр н	3 а	5
3. Пуск системы добавочной воды блока ВВЭР-1000			2						2	ПК-1.1-31		Тр н	3 а	5
4. Пуск ГЦН и промконтура ГЦН			2						2	ПК-1.1-31		Тр н	3 а	5
5. Пуск системы маслоснабжения атомной турбины К-1000-65/1500			2						2	ПК-1.1-31		Тр н	3 а	5
6. Подготовка к пуску парогенератора ВВЭР-1000			4						4	ПК-1.1-31		Тр н	3 а	10
7. Отработка действий при аварийном отключении ГЦН			4						4	ПК-1.1-31		Тр н	3 а	10
8. Отработка действий при аварийной рассинхронизации электрогенератора ВВЭР-1000			4						4	ПК-1.1-31		Тр н	3 а	10
9. Испытание защитной автоматики ЯЭУ ВВЭР-1000			2						2	ПК-1.1-31		Тр н	3 а	5
ИТОГО		8	24			40			72					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Математическая модель деаэратора по давлению	4
2	Математическая модель пароводяного теплообменника	4
3	Математическая модель турбогенератора	4
4	Математическая модель ядерного реактора	4
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Подготовка систем электроцеха к пуску энергоблока ВВЭР-1000	2
2	Пуск системы технического водоснабжения блока ВВЭР-1000	2
3	Пуск системы добавочной воды блока ВВЭР-1000	2
4	Пуск ГЦН и промконтура ГЦН	2
5	Пуск системы маслоснабжения атомной турбины К-1000-65/1500	2
6	Подготовка к пуску парогенератора ВВЭР-1000	2
7	Отработка действий при аварийном отключении ГЦН	2
8	Отработка действий при аварийной рассинхронизации электрогенератора ВВЭР-1000	1
9	Испытание защитной автоматики ЯЭУ ВВЭР-1000	1
Всего		16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер темы дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Подготовка отчета	Разработка математической модели деаэратора. Проведение расчетов по модели согласно варианту. Оформление расчетов в виде отчета	10
2	Подготовка отчета	Разработка математической модели пароводяного теплообменника. Проведение расчетов по модели согласно варианту. Оформление расчетов в виде отчета	10
3	Подготовка отчета	Разработка математической модели турбогенератора. Проведение расчетов по модели согласно варианту. Оформление расчетов в виде отчета	10
4	Подготовка отчета	Разработка имитационной модели ядерного реактора. Проведение расчетов по модели согласно варианту. Оформление расчетов в виде отчета	10
Всего			40

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (*лекции в сочетании с практическими занятиями, семинарами и с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов*) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: *междисциплинарное обучение, опережающая самостоятельная работа.*

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает *контроль самостоятельной работы обучающихся (в виде отчета по проекту).*

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (*зачет/экзамен*) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Результат (зачтено/не зачтено) промежуточной аттестации в форме *зачета* определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без

	базовые навыки, имеют место грубые ошибки	некоторыми недочетами	недочетами	ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.1	знать:				
		Знает принцип работы оборудования и систем атомных электрических станций (31)	Знает принцип работы всего оборудования и всех систем АЭС	Знает принцип работы основного оборудования и систем АЭС	Знает общие принципы функционирования систем АЭС	Не знает принцип работы оборудования и систем АЭС
		уметь:				
		Умеет	Умеет	Умеет	Испытыва	Не умеет

		разрабатывать проекты элементов технологических схем, оборудования и систем атомных электрических станций (У1)	самостоятельно разрабатывать проекты элементов технологических схем, оборудования и систем атомных электрических станций	разрабатывать проекты элементов технологических схем, оборудования и систем атомных электрических станций по готовым инструкциям	сложности при разработке проектов, даже при использовании готовых инструкций	разрабатывать проекты элементов технологических схем, оборудования и систем атомных электрических станций
		владеть:				
		Владеет современными средствами проектирования и моделирования (В1)	В совершенстве владеет современными средствами проектирования и моделирования	Владеет современными средствами проектирования и моделирования, периодически испытывает сложности	Слабо владеет современными средствами проектирования и моделирования	Не владеет современными средствами проектирования и моделирования

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Павловский Ю.Н., Белотело в Н.В., Бродский Ю.И.	Имитационное моделирование	Учебное пособие	М.: «Академия»	2008		7
2	Кузьмин А.М.	Моделирование физических процессов в энергетических ядерных реакторах на быстрых нейтронах	Учебное пособие	М.: МЭИ	2019	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012529.html	-

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б.	Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию	Учебное пособие	«БХВ-Петербург»	2007	.	30
2	Лебедев В. А.	Ядерные энергетические установки	учебное пособие	СПб.: Лань	2021	https://e.lanbook.com/book/168856	-
3	Проскуряков К.Н.	Ядерные энергетические установки	Учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2019	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97853830012697.html	-

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com
5	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Мировая цифровая библиотека	http://wdl.org	http://wdl.org

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps
2	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/
3	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
3	Аналитический тренажер: «Атомная электрическая станция с ВВЭР-1000»	Тренажер, предназначенный для тренировок по управлению технологическим процессом реакторного отделения энергоблока и контролю за его состоянием в нормальных и	https://www.google.com/intl/ru/chrome/

		аварийных режимах	
4	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	Office Standard 2007 Russian OLP Academic Edition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п / п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Моноблок (9шт.), комплект интерактивный(проектор, доска интерактивная), лабораторный стенд МЗТА (8шт.)
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	телевизор(4шт.), компьютер в комплекте с монитором(10шт.). компьютерный тренажерно-аналитический комплекс энергоблока ПГУ-410 Мвт (5шт.)
3	Самостоятельная работа студента	Читальный зал библиотеки.	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС.

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине

обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;
- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным

признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Физическое воспитание:

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;
- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;
- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

Профессионально-трудовое воспитание:

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;
- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

Экологическое воспитание:

формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на
20___/20___учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика 17.09.2020г.,
протокол № 2-2020/21

Зав. кафедрой _____

Подпись, дата

Чичирова Н.Д.

Программа одобрена методическим советом института Теплоэнергетики
27.10.2020 г., протокол № 07/20

Зам. директора по УМР _____

Подпись, дата

/ _____ /



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Имитационное математическое моделирование в ядерной энергетике

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование,
эксплуатация и инжиниринг

Специализация: Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация Специалист

РЕЦЕНЗИЯ
на оценочные материалы
для проведения текущей аттестации по дисциплине
«Имитационное математическое моделирование в ядерной энергетике»

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации обучающихся по дисциплине «Имитационное математическое моделирование в ядерной энергетике».

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» и учебному плану.

1. ОМ соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ОМ по дисциплине, а именно:

1.1. Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

1.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения, уровней сформированности компетенций.

1.3. Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

1.4. Методические материалы ОМ содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

2. Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», профстандартам.

3. Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

4. Качество ОМ в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

Заключение. На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ОМ по дисциплине соответствуют требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета ИТЭ 21.06.2021 г. протокол № 05/21.

Председатель УМС

 **Н.Д. Чичирова**

Рецензент

Дорохович С.Л., главный инженер ООО ЭНИМЦ «Моделирующие системы», к.т.н.
(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень) М.П.

Дата: 23.06.2021



Оценочные материалы по дисциплине «Имитационное математическое моделирование в ядерной энергетике» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций:

ПК-1.1 Способность разрабатывать проекты элементов технологических схем, оборудования и систем атомных электрических станций с использованием современных средств проектирования и моделирования

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: контроль выполнения самостоятельной работы обучающихся (письменно, в форме отчета).

Текущая аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 семестр. Форма текущей аттестации – зачет.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 7

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Математическая модель деаэратора по давлению	Отчет	ПК-1	менее 2	2-3	4-7	8-10
1	Математическая модель пароводяного теплообменника	Отчет	ПК-1	менее 2	2-3	4-8	8-10
1	Математическая модель турбогенератора	Отчет	ПК-1	менее 7	7-13	14-17	18-20
1	Математическая модель ядерного реактора	Отчет	ПК-1	менее 7	7-13	14-17	18-20
Итого баллов				0-17	18-35	36-51	52-60

2	Изучение Тренажера (Трн)	Комплект заданий для работы на тренажере	ПК-1	0-7	8-16	16-31	32-40
Итого баллов				0-25	26-51	52-83	84-100

2. Перечень оценочных средств¹

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Отчет (О)	Отчет, подготовленный с использованием системы компьютерной верстки и пакета офисных программ по результатам выполнения домашнего задания	Перечень вариантов для выполнения домашнего задания, перечень требований к отчету
Тренажер (Трн)	Аналитический тренажер: «Атомная электрическая станция с ВВЭР-1000»	Комплект заданий для работы на тренажере

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Отчет (О)
Представление и содержание оценочных материалов	Перечень вариантов для выполнения домашнего задания, перечень требований к отчету Раздел 1.1.: Математическая модель деаэратора по давлению <i>Пример:</i> составить математическую модель деаэратора по давлению, выполнить расчеты для своего варианта, подготовить отчет по результатам расчета Раздел 1.2.: Математическая модель пароводяного теплообменника <i>Пример:</i> составить математическую модель пароводяного теплообменника, выполнить расчеты для своего варианта, подготовить отчет по результатам расчета Раздел 1.3.: Математическая модель турбогенератора <i>Пример:</i> составить математическую модель турбогенератора, выполнить расчеты для своего варианта, подготовить отчет по результатам расчета Раздел 1.4.: Математическая модель ядерного реактора <i>Пример:</i> составить математическую модель ядерного реактора,

	выполнить расчеты для своего варианта, подготовить отчет по результатам расчета Требования к отчету: отчет должен соответствовать требованиям ГОСТ 8.417-2002.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Подготовка отчета: – отчет выполнен в полном соответствии с ГОСТ 8.417-2002, получены достоверные результаты – 10 баллов; – отчет выполнен с незначительными нарушениями ГОСТ 8.417-2002, получены достоверные результаты – 8-9 баллов; – отчет выполнен в полном соответствии с ГОСТ 8.417-2002, получены ошибочные результаты – 6 баллов; – отчет выполнен с незначительными нарушениями ГОСТ 8.417-2002, получены ошибочные результаты – 2-4 балла; – отчет не выполнен, либо выполнен с грубыми нарушениями ГОСТ 8.417-2002, получены ошибочные результаты – 0 баллов. Количество баллов: максимум – 60 (за 4 отчета)
Наименование оценочного средства	Тренажер (Трн)
Представление и содержание оценочных материалов	Комплект заданий для работы на тренажере Раздел 2.1: Подготовка систем электроцеха к пуску энергоблока ВВЭР-1000 Раздел 2.2: Пуск системы технического водоснабжения блока ВВЭР-1000 Раздел 2.3: Пуск системы добавочной воды блока ВВЭР-1000 Раздел 2.4: Пуск ГЦН и промконтура ГЦН Раздел 2.5: Пуск системы маслоснабжения атомной турбины К-1000-65/1500 Раздел 2.6: Подготовка к пуску парогенератора ВВЭР-1000 Раздел 2.7: Отработка действий при аварийном отключении ГЦН Раздел 2.8: Отработка действий при аварийной рассинхронизации электрогенератора ВВЭР-1000 Раздел 2.9: Испытание защитной автоматики ЯЭУ ВВЭР-1000
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Выполнение задания (кроме задания 2.8) на тренажере – задание выполнено без штрафных баллов – 5 баллов; – задание выполнено со штрафными баллами – 1-4 балла; – задание не выполнено – 0 баллов; Для задания из раздела 2.8: 10, 9-1 и 0 баллов соответственно Количество баллов: максимум – 40 (за 9 заданий)

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Данный вид оценочных материалов не предусмотрен рабочей программой дисциплины