

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2024

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и информатика

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	2	72	16	16	16		24	0	30
Итого	2	72	16	16	16	16	24	0	

АННОТАЦИЯ

Целью освоения учебной дисциплины является ознакомление студентов с основными методами построения математических моделей систем.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является ознакомление студентов с основными методами построения математических моделей систем.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс представляет собой дисциплину профессионального уровня, которая является частью теоретической профилирующей подготовки студентов. Для успешного освоения дисциплины необходимы знания основ уравнений математической физики.

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 и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	З-ОПК-2 [1] – знать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач У-ОПК-2 [1] – уметь использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач В-ОПК-2 [1] – владеть навыками реализации математических алгоритмов для решения прикладных задач с использованием существующих систем программирования

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
производственно-технологический			
разработка математического,	математические модели процессов	ПК-1.15 [1] - (PL-3) Способен применять	З-ПК-1.15[1] - знать проблемы

программного и алгоритмического обеспечения для анализа и моделирования физических процессов	в сложных технических системах	языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО. Разрабатывает высокопроизводительные индустриальные решения ИИ, в том числе для граничных вычислений.	одновременного доступа к данным из нескольких потоков (Б).; У-ПК-1.15[1] - уметь применять атомарные операции и механизм блокировок, оценивать производительность, профилировать код и устранять найденные узкие места. Уметь разрабатывать, дорабатывать и оптимизировать системы ИИ под требуемую аппаратную платформу (П).; В-ПК-1.15[1] - владеть инструментальными средствами разработки для GPU и FPGA (OpenCL, CUDA и пр.) (Э).
разработка и сопровождение программного обеспечения	информационные и программные системы	ПК-1.9 [1] - (BD-3) Способен организовывать хранение данных, выбирая адекватные технологические решения. <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.057	3-ПК-1.9[1] - знать популярные реляционные СУБД и основные принципы организации реляционных систем хранения (Б).; У-ПК-1.9[1] - уметь создавать базы данных в реляционных СУБД. Может заполнять данными реляционные хранилища и писать запросы к данным на языке SQL (Б).; В-ПК-1.9[1] - владеть основными технологиями NoSQL (Б).
разработка математического, программного и алгоритмического	математические модели процессов в сложных технических	ПК-4 [1] - Способен использовать современные языки и методы	3-ПК-4[1] - знать современные языки и технологии программирования,

обеспечения для анализа и моделирования физических процессов	системах	программирования, комплексы прикладных компьютерных программ, современную вычислительную технику, многопроцессорные вычислительные системы при решении производственных и научно-исследовательских задач в области прикладной математики и информатики <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001	комплексы прикладных компьютерных программ; ; У-ПК-4[1] - уметь разрабатывать наукоемкое программное обеспечение с использованием современных языков программирования ; В-ПК-4[1] - владеть навыками проведения математического моделирования физических процессов с использованием существующих и разработанных программных комплексов
научно-исследовательский			
Роль инженера МО: 1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов	– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.	ПК-1.8 [1] - (BD-2) Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения проводить разметку и анализ наборов данных оценивать качество данных обеспечивать непрерывную интеграцию данных <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО Производит сбор, очистку и предварительный анализ данных, в частности, визуализацию Снижает размерность данных Отбирает значимые признаки данных Применяет инструменты сбора и обработки данных для формирования обучающих выборок.	3-ПК-1.8[1] - знать требования к инструментарию разметки и оценки качества данных (Б); У-ПК-1.8[1] - уметь проводить разметку и анализ наборов данных (П); В-ПК-1.8[1] - владеть организацией процесса непрерывной интеграции данных (DataOps) (Б)

		Отвечает за сбор и анализ данных, оценку их качества, предлагает меры по улучшению качества данных - участвуют в роли аналитиков в выстраивании процессов создания "чистых" данных в компании	
--	--	---	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20)	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

		сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)	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 сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	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 сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
--	--	---

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	Основные понятия математического	1-8	8/8/8	к.р-8 (15),ЛР-	25	КИ-8	З-ОПК-2, У-ОПК-2,

	моделирования			8 (10)			В-ОПК-2, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
2	Математическое моделирование программ и алгоритмов управления ядерным энергоблоком	9-16	8/8/8	ЛР-15 (25)	25	КИ-15	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		16/16/16		50		
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр				50	30	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4

* – 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
ЗО	Зачет с оценкой
ЛР	Лабораторная работа
КИ	Контроль по итогам
к.р	Контрольная работа
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>5 Семестр</i>	16	16	16
1-8	Основные понятия математического моделирования	8	8	8
1 - 7	Основные понятия математического моделирования Тема 1. Исследование на примере задачи оптимизации параметров балки зависимость точности приближенного разностного решения от величины шага сетки. Тема 2. Получение стохастических величин, характеризующих работу магазина как системы массового обслуживания. Тема 3. . Рассмотрение методов нахождения корней нелинейных уравнений, выделение отдельных этапов решения задачи, обсуждение алгоритмов. Тема 4. . Рассмотрение методов нахождения корней нелинейных уравнений, выделение отдельных этапов решения задачи, обсуждение алгоритмов.	Всего аудиторных часов		
		8	8	8
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Математическое моделирование программ и	8	8	8

	алгоритмов управления ядерным энергоблоком			
8 - 11	Примеры математических моделей Тема 5. Рассмотрение метода разложения для решения задач математической физики, нахождение собственных функций для эллиптического оператора. Тема 6. . Обсуждение особенностей применения разностного метода для решения задач математической физики, способы аппроксимации граничных условий, условно и безусловно устойчивые разностные схемы.	Всего аудиторных часов		
		4	4	4
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 15	Примеры математических моделей Тема 7. Обсуждение особенностей программной реализации метода конечного элемента для решения задач математической физики Тема 8. Обсуждение различных способов графического представления результатов математического моделирования физических полей. Детализация алгоритмов, реализующих эти способы.	Всего аудиторных часов		
		4	4	4
		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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс базируется на сочетании и совмещении теоретической и практической подготовки студентов в рамках единых занятий. В начале занятий в форме лекции даются теоретические основы и описываются методы решения задачи, а затем в форме семинара проводится закрепление пройденного материала посредством решения задач, оценки различных вариантов решений, а также совместного обсуждения изученных приемов.

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	ЗО, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ЛР-8, ЛР-15
	У-ОПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ЛР-8, ЛР-15
	В-ОПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ЛР-8, ЛР-15
ПК-4	З-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ЛР-8, ЛР-15
	У-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ЛР-8, ЛР-15
	В-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ЛР-8, ЛР-15

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 М 54 Методы математической физики в примерах и задачах Методы математической физики в примерах и задачах. В 2 т. Т. I, , : , 2015
2. ЭИ М 54 Методы математической физики в примерах и задачах Методы математической физики в примерах и задачах. В 2 т. Т. II, , : , 2015
3. 519 К59 Примеры решения задач математического моделирования : учебно-методическое пособие, Козин Р.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 53 Б 24 Методы математической физики : учеб. пособие, Барашков В.А., Красноярск: СФУ, 2018
2. 621.039 М54 Методы обработки статистической информации в задачах контроля ядерных энергетических установок : учебное пособие для вузов, Кулябичев Ю.П. [и др.], Москва: МИФИ, 2008

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

1. Требовать от преподавателя разъяснения всех не понятных или не четко изложенных вопросов.
2. С ответственностью относиться к решению тех задач, которые преподаватель предлагает рассмотреть дома.

3. Пытаться найти собственное, если это возможно, решение для тех задач, которые преподаватель задает в качестве самостоятельной работы.

4. Старайтесь заглядывать в литературу, рекомендуемую преподавателем, поскольку в этом случае Вы сможете познакомиться с другими подходами к порядку изложения лекционного материала.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. При подготовке к лекции руководствоваться программой курса. Материал для занятий брать из пособия по данному курсу и рекомендуемой литературы.

2. Во время занятия отвечать на все вопросы, возникающие в процессе изложения лекционного материала.

3. На занятиях лекционный материал иллюстрировать программами, решающими конкретные практические задачи математического моделирования.

4. В конце лекции приводить литературу, где студенты могли бы пополнить свои знания по изложенной проблеме.

5. Для закрепления и более глубокого понимания изложенного материала желательно предлагать на дом для самостоятельной работы несколько практических задач по изложенной тематике.

Автор(ы):

Козин Рудольф Глебович

Рецензент(ы):

Костанбаев