

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Цифровые технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МОДЕЛИ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.03.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	2 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

В.В. Топорков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В. Вишняков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

В.В. Топорков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В. Вишняков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7df

А.А.
Самокрутов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение методов принятия проектных решений, разработки математических моделей процессов и объектов, методов их исследования и проведения сравнительного анализа.

Задачи дисциплины

- Изучение методов анализа объектов с распределенными параметрами, включая метод конечных разностей; метод конечных элементов;
- Изучение методов анализа объектов с сосредоточенными параметрами;
- Представление структуры объекта в виде графов и эквивалентных схем;
- Проведение аналогий между подсистемами;
- Построение топологических и компонентных уравнений;
- Изучение эквивалентных схем однородных подсистем: электрических, механических, гидравлических, пневматических и тепловых, типов связей между однородными подсистемами;
- Изучение способов формирования математических моделей систем в различных координатных базисах, включая моделирование элементов технических систем в различных базисах, методы моделирования в частотной и временной области.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен осуществлять проектирование вычислительных комплексов и систем, включая разработку аппаратного, программного обеспечения, системную интеграцию, ввод в эксплуатацию	ИД-2ПК-1 Демонстрирует знание теории баз данных, включая перспективные технологии обработки больших данных	знать: - Перспективные технологии обработки больших данных; - Основы теории баз данных; - Основы вычислительных методов; - Методы имитационного моделирования сложных систем. уметь: - Применять технологии обработки больших данных; - Применять методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования; - Выполнять основные процедуры проектирования систем различной физической природы, включая расчеты, моделирование и экспериментальные исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровые технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Классификацию, назначение и принципы построения ЭВМ различной архитектуры, их организацию и функционирование
- знать Основы вычислительных методов

- уметь Применять методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Требования к математическим моделям	11	2	2	-	2	-	-	-	-	-	7	-	<p><u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 10-20</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Анализ объектов с распределенными параметрами".</p> <p><u>Проведение исследований:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию.</p> <p><u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии.</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Анализ объектов с распределенными параметрами". Студенты</p>
1.1	Требования к математическим моделям	11		2	-	2	-	-	-	-	-	7	-	
2	Анализ объектов с распределенными параметрами	11		2	-	2	-	-	-	-	-	7	-	
2.1	Анализ объектов с распределенными параметрами	11		2	-	2	-	-	-	-	-	7	-	

															<p>оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет ряда показателей.</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам.</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Анализ объектов с распределенными параметрами" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Анализ объектов с распределенными параметрами" материалу.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 50-60 [2], стр. 100-108, 114-125, 125-143, 179-197 [6], стр. 200-220</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u></p>
3	Метод конечных	15	2	4	2	-	-	-	-	-	7	-			

	разностей																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
--	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

														на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Метод конечных разностей" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.
4	Метод конечных элементов	11	2	-	2	-	-	-	-	-	-	7	-	<u>Проведение исследований:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию.
4.1	Метод конечных элементов	11	2	-	2	-	-	-	-	-	-	7	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет ряда показателей. <u>Подготовка доклада, выступления:</u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Метод конечных элементов" и подготовка к контрольной работе. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u>

														<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Метод конечных элементов" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Метод конечных элементов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 75-87</p>
5	Модели макроуровня	15	2	4	2	-	-	-	-	-	7	-	<p><u>Проведение исследований:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию.</p>	
5.1	Модели макроуровня	15	2	4	2	-	-	-	-	-	7	-	<p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет ряда показателей.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и</p>	

													необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Модели макроуровня" материалу. <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Модели макроуровня" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Модели макроуровня" и подготовка к контрольной работе. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Модели макроуровня".
6	Методы формирования моделей систем на макроуровне	15	2	4	2	-	-	-	-	-	7	-	<u>Проведение исследований:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию. <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам.
6.1	Методы формирования моделей систем на макроуровне	15	2	4	2	-	-	-	-	-	7	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное

														<p>вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы формирования моделей систем на макроуровне".</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Методы формирования моделей систем на макроуровне" материалу.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы.</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Методы формирования моделей систем на макроуровне" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Методы формирования моделей систем на макроуровне" и подготовка к контрольной работе.</p>
7	Математические модели системного уровня	13		2	-	2	-	-	-	-	-	9	-	<p><u>Проведение исследований:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию.</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического</u></p>

7.1	Математические модели системного уровня	13		2	-	2	-	-	-	-	-	9	-	<p><u>задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам.</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет ряда показателей.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы.</p> <p><u>Подготовка доклада, выступления:</u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Математические модели системного уровня" и подготовка к контрольной работе.</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Математические модели системного уровня" подготовка к выполнению заданий</p>
-----	---	----	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

													<p>Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Математические модели системного уровня".</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 4-17 [5], стр. 17-35, 74-91, 210-232, 245-260 [7], стр. 100-110</p>
8	Событийные и сетевые модели	17	2	4	2	-	-	-	-	-	9	-	<p><u>Проведение исследований:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию.</p>
8.1	Событийные и сетевые модели	17	2	4	2	-	-	-	-	-	9	-	<p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет ряда показателей.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы.</p> <p><u>Подготовка доклада, выступления:</u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в</p>

														<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Событийные и сетевые модели" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Событийные и сетевые модели" и подготовка к контрольной работе.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Событийные и сетевые модели" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 40-50</p>
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	144.0	16	16	16	-	2	-	-	0.5	60	33.5		
	Итого за семестр	144.0	16	16	16		2		-	0.5		93.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Требования к математическим моделям

1.1. Требования к математическим моделям

Адекватность, точность, эффективность математических моделей. Математические модели (ММ) различных иерархических уровней: модели микроуровня, макроуровня, функционально-логического и системного уровней. Маршруты проектирования и процедуры создания библиотек моделей..

2. Анализ объектов с распределенными параметрами

2.1. Анализ объектов с распределенными параметрами

Постановка задачи. Краевые условия. Преобразование ММ в ходе решения. Примеры ММ объектов с распределенными параметрами. Стационарные и нестационарные задачи. Методы анализа на микроуровне, сеточные методы..

3. Метод конечных разностей

3.1. Метод конечных разностей

Замена производных конечными разностями. Погрешности аппроксимаций, порядок погрешностей. Устойчивость разностных схем. Учет граничных условий первого и второго рода. Границы неправильной формы. Экстраполяция Ричардсона. Явные и неявные разностные схемы..

4. Метод конечных элементов

4.1. Метод конечных элементов

Понятие шаблона. Метод взвешенных невязок (метод наименьших квадратов). Метод коллокаций. Метод Бубнова-Галеркина. Одновременная аппроксимация дифференциальных уравнений и краевых условий. Естественные краевые условия. Конечные элементы. Глобальные базисные функции. Требования гладкости базисных и весовых функций. Снижение требований к гладкости базисных функций. Получение матрицы жесткости и вектора нагрузок конечного элемента. Ансамблирование конечных элементов. Двумерные задачи. Треугольный и прямоугольный конечный элементы. Бесконечные элементы. Нестационарные задачи. Программы анализа по методу конечных элементов на микроуровне..

5. Модели макроуровня

5.1. Модели макроуровня

Задача анализа объектов с сосредоточенными параметрами: представление структуры объектов в виде графов и эквивалентных схем; топологические и компонентные уравнения; формальные аналогии. Примеры компонентных и топологических уравнений в электрических, механических и гидравлических системах. Связь систем различной физической природы. Представление топологических моделей. Примеры эквивалентных схем технических объектов. Получение топологических уравнений на основе матрицы контуров и сечений. Методы формирования математических моделей систем: переменных состояния, узловой, модифицированной узловой, расширенной узловой. Модели элементов технических систем в различных базисах..

6. Методы формирования моделей систем на макроуровне

6.1. Методы формирования моделей систем на макроуровне

Получение топологических уравнений на основе матрицы контуров и сечений. Методы формирования математических моделей систем: переменных состояния, узловой, модифицированной узловой, расширенный узловой. Модели элементов технических систем в различных базисах. Анализ во временной и частотной области. Метод Эйлера. Алгоритмы численного интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы и алгоритмы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Анализ в частотной области. Понятие многовариантного анализа. Область работоспособности. Анализ чувствительности. Статический анализ..

7. Математические модели системного уровня

7.1. Математические модели системного уровня

Системы массового обслуживания (СМО). Дисциплины обслуживания заявок в СМО. Аналитические и имитационные модели СМО. Марковские цепи. Уравнения Колмогорова. Языки для имитационного моделирования СМО. Событийное моделирование. Сетевые модели. Методы диакоптики в моделировании больших систем. Многоуровневый метод Ньютона. Метод релаксации формы сигнала. Метод прогнозируемых реакций. Фактор латентности..

8. Событийные и сетевые модели

8.1. Событийные и сетевые модели

Событийное моделирование. Сетевые модели. Методы диакоптики в моделировании больших систем. Многоуровневый метод Ньютона. Метод релаксации формы сигнала. Метод прогнозируемых реакций. Фактор латентности..

3.3. Темы практических занятий

1. № 1. Маршруты проектирования и процедуры создания моделей (2 часа).;
2. № 2. Замена производных конечными разностями. Погрешности аппроксимаций, порядок погрешностей (2 часа).;
3. № 3. Устойчивость разностных схем. Учет граничных условий первого и второго рода (2 часа).;
4. № 4. Ансамблирование конечных элементов. Двумерные задачи. Треугольный и прямоугольный конечный элементы (2 часа).;
5. № 5. Топологические и компонентные уравнения; формальные аналогии (2 часа).;
6. № 6. Связь систем различной физической природы. Представление топологических моделей (2 часа).;
7. № 7. Системы массового обслуживания (СМО). Дисциплины обслуживания заявок в СМО. (2 часа).;
8. № 8. Аналитические и имитационные модели СМО (2 часа)..

3.4. Темы лабораторных работ

1. № 2. Получение топологических уравнений на основе матрицы контуров и сечений (4 часа).;
2. № 1. Явные и неявные разностные схемы (4 часа).;
3. № 4. Событийное моделирование. Сетевые модели. (4 часа).;
4. № 3. Методы формирования математических моделей систем: переменных состояния, узловой, модифицированной узловой, расширенный узловой (4 часа)..

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Консультации проводятся по разделу "Требования к математическим моделям".
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Требования к математическим моделям".
3. Консультации проводятся по разделу "Анализ объектов с распределенными параметрами".
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Анализ объектов с распределенными параметрами".
5. Консультации проводятся по разделу "Метод конечных разностей".
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Метод конечных разностей".
7. Консультации проводятся по разделу "Метод конечных элементов".
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Метод конечных элементов".
9. Консультации направлены на освоение раздела под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Метод конечных элементов".
10. Консультации проводятся по разделу "Модели макроуровня".
11. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Модели макроуровня".
12. Консультации проводятся по разделу "Методы формирования моделей систем на макроуровне".
13. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы формирования моделей систем на макроуровне".
14. Консультации проводятся по разделу "Математические модели системного уровня".
15. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Математические модели системного уровня".
16. Консультации проводятся по разделу "Событийные и сетевые модели".
17. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Событийные и сетевые модели".

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на освоение раздела под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Требования к математическим моделям".
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Требования к математическим моделям".
3. Консультации направлены на освоение раздела под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Анализ объектов с распределенными параметрами".
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Анализ объектов с распределенными параметрами".
5. Консультации направлены на освоение раздела под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Метод конечных разностей".
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Метод конечных разностей".
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Метод конечных элементов".
8. Консультации направлены на освоение раздела под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Модели макроуровня".

9. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Модели макроуровня".
10. Консультации направлены на освоение раздела под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Методы формирования моделей систем на макроуровне".
11. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы формирования моделей систем на макроуровне".
12. Консультации направлены на освоение раздела под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Математические модели системного уровня".
13. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Математические модели системного уровня".
14. Консультации направлены на освоение раздела под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Событийные и сетевые модели".
15. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Событийные и сетевые модели".

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Знать:										
Методы имитационного моделирования сложных систем	ИД-2ПК-1	+	+							Контрольная работа/Контрольная работа № 1 «Модели и методы анализа объектов с распределенными параметрами»
Основы вычислительных методов	ИД-2ПК-1			+						Контрольная работа/Контрольная работа № 2 «Явные и неявные схемы вычислений в МКР»
Основы теории баз данных	ИД-2ПК-1				+	+				Контрольная работа/Контрольная работа № 3 «Алгебраизация дифференциальных уравнений в МКЭ»
Перспективные технологии обработки больших данных	ИД-2ПК-1							+		Контрольная работа/Контрольная работа № 4 «Событийное моделирование. Сетевые модели»
Уметь:										
Выполнять основные процедуры проектирования систем различной физической природы, включая расчеты, моделирование и экспериментальные исследования	ИД-2ПК-1		+							Контрольная работа/Контрольная работа № 2 «Явные и неявные схемы вычислений в МКР»
Применять методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ИД-2ПК-1	+								Контрольная работа/Контрольная работа № 3 «Алгебраизация дифференциальных уравнений в МКЭ»
Применять технологии обработки больших данных	ИД-2ПК-1								+	Контрольная работа/Контрольная работа № 4 «Событийное моделирование. Сетевые модели»

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа № 1 «Модели и методы анализа объектов с распределенными параметрами» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 2 «Явные и неявные схемы вычислений в МКР» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа № 3 «Алгебраизация дифференциальных уравнений в МКЭ» (Контрольная работа)
4. Контрольная работа № 4 «Событийное моделирование. Сетевые модели» (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Основы компьютерного моделирования и визуализации : учебное пособие [для вузов] / А. А. Борзяк, В. В. Топорков, Д. М. Емельянов, [и др.]. – 2-е изд. стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 244 с. – Авторы указаны перед выпускными данными. – ISBN 978-5-507-47408-0.;
2. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебник для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" / И. П. Норенков. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 448 с. – (Информатика в техническом университете). – ISBN 5-7038-2892-9.;
3. Топорков, В. В. Планирование распределенных вычислений : учебное пособие по курсу "Вычислительные системы" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / В. В. Топорков, Д. М. Емельянов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – М. : Изд-во МЭИ, 2018. – 84 с. – ISBN 978-5-7046-1870-6.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=9989>;
4. Топорков, В. В. Модели и методы системного синтеза : Учебное пособие по курсу "Математические основы синтеза дискретных структур" / В. В. Топорков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ). – М. : Изд-во МЭИ, 1999. – 64 с. – ISBN 5-7046-0285-1 : 4.40.;
5. Топорков, В. В. Поведенческий синтез систем : Учебное пособие по курсу "Автоматизация синтеза дискретных систем" по специальности "Системы автоматизированного

проектирования" / В. В. Топорков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2001. – 192 с. – ISBN 5-7046-0633-4.;

6. Головицына, М. В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов: курс : учебное пособие. – 2-е изд., исправ. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 250 с. : ил. – (Основы информационных технологий). – Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94774-847-5.;

7. Головицына М. В.- "Автоматизированное проектирование промышленных изделий", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (378 с.)
<https://e.lanbook.com/book/100573>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Антиплагиат ВУЗ;
5. Acrobat Reader;
6. Libre Office;
7. Java Development Kit;
8. Visual Studio Community.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
8. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в

		Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-411, Лаборатория каф. "ВТ"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов, книги, учебники, пособия, дипломные и курсовые работы студентов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Модели и методы анализа проектных решений

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа № 1 «Модели и методы анализа объектов с распределенными параметрами» (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа № 2 «Явные и неявные схемы вычислений в МКР» (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа № 3 «Алгебраизация дифференциальных уравнений в МКЭ» (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа № 4 «Событийное моделирование. Сетевые модели» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Требования к математическим моделям					
1.1	Требования к математическим моделям		+		+	
2	Анализ объектов с распределенными параметрами					
2.1	Анализ объектов с распределенными параметрами		+	+		
3	Метод конечных разностей					
3.1	Метод конечных разностей			+		
4	Метод конечных элементов					
4.1	Метод конечных элементов				+	
5	Модели макроуровня					
5.1	Модели макроуровня				+	
6	Методы формирования моделей систем на макроуровне					
6.1	Методы формирования моделей систем на макроуровне					+
7	Математические модели системного уровня					

7.1	Математические модели системного уровня				+
8	Событийные и сетевые модели				
8.1	Событийные и сетевые модели				+
Вес КМ, %:		20	30	20	30