

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Агабекян Раиса Левоновна

Должность: ректор

Дата подписания: 11.06.2024 14:56:08

Уникальный программный ключ:

4237c7ccb9b9e111bbaf1f4fcd9201d015c4dbaa1234567890abcdef

**Негосударственное аккредитованное некоммерческое частное образовательное учреждение высшего образования
«Академия маркетинга и социально-информационных технологий – ИМСИТ»
(г. Краснодар)**

(НАН ЧОУ ВО Академия ИМСИТ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе, доцент

_____ Н.И. Севрюгина

25.12.2023

Б1.О.12

**Математическое моделирование объектов с
рабочая программа дисциплины (модуля)
распределенными параметрами**

Закреплена за кафедрой	Кафедра математики и вычислительной техники	
Учебный план	09.04.01 Информатика и вычислительная техника	
Квалификация	магистр	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах: экзамены 2
в том числе:		
аудиторные занятия	56	
самостоятельная работа	52	
контактная работа во время промежуточной аттестации (ИКР)	0	
часов на контроль	34,7	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	уП	рП		
Неделя	14 1/6			
Вид занятий	уП	рП	уП	рП
Лекции	28	28	28	28
Практические	28	28	28	28
Контактная работа на аттестации (в период экз. сессий)	0,3	0,3	0,3	0,3
Консультации перед экзаменом	1	1	1	1
Итого ауд.	56	56	56	56
Контактная работа	57,3	57,3	57,3	57,3
Сам. работа	52	52	52	52
Часы на контроль	34,7	34,7	34,7	34,7
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

Рецензент(ы): *к.т.н., доцент, Леонтьев Н.А.*

д.т.н., профессор кафедры информационных систем и программирования КубГТУ, Видовский Л.А.; директор АО «ЮГ-СИСТЕМА ПЛЮС», Глебов О.В

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование объектов с распределенными параметрами

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 918)

составлена на основании учебного плана:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

утвержденного учёным советом вуза от 17.04.2023 протокол № 9.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Кафедра математики и вычислительной техники

Протокол от 11.12.2023 г. № 5

Зав. кафедрой Исикова Наталья Павловна

Согласовано с представителями работодателей на заседании НМС, протокол № 4 от 25.12.2023.

Председатель НМС проф. Павелко Н.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	- формирование понимания основных принципов построения и реализации математических моделей с распределёнными параметрами»
1.2	- использование навыков теоретического и экспериментального исследования в реализации математических моделей в выбранном ПО.
1.3	- обоснование выбора современных информационно - коммуникационных и интеллектуальных технологий для реализации математических моделей с распределёнными параметрами различного уровня сложности.
Задачи: -формирование понимания основных принципов построения и реализации математических моделей с распределёнными параметрами» - использование навыков теоретического и экспериментального исследования в реализации математических моделей в выбранном ПО. - обоснование выбора современных информационно - коммуникационных и интеллектуальных технологий для реализации математических моделей с распределёнными параметрами различного уровня сложности.	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Методология научного познания
2.1.2	Математика (программы бакалавриата)
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Автоматизация технологического проектирования
2.2.2	Производственная практика: Преддипломная практика
2.2.3	Производственная практика: Научно-исследовательская работа
2.2.4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ и планируемые результаты обучения	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Практ . подг.
	Раздел 1. Современные приложения САД - систем для математического моделирования объектов с распределёнными параметрами					
1.1	Функционирование современных систем САПР под управлением PDM систем /Лек/	2	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.2	Функционирование современных систем САПР под управлением PDM систем /Пр/	2	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.3	Функционирование современных систем САПР под управлением PDM систем /Ср/	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.4	Возможности для одной мастер - модели формировать различные варианты конечно - элементных сеток и выполнять различные типы анализов. /Лек/	2	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.5	Возможности для одной мастер - модели формировать различные варианты конечно - элементных сеток и выполнять различные типы анализов. /Пр/	2	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

1.6	Возможности для одной мастер - модели формировать различные варианты конечно - элементных сеток и выполнять различные типы анализов. /Ср/	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.7	Необходимость и работа в среде идеализированной модели исследуемого объекта. /Лек/	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.8	Необходимость и работа в среде идеализированной модели исследуемого объекта. /Пр/	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.9	Необходимость и работа в среде идеализированной модели исследуемого объекта. /Ср/	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.10	Подготовка модели исследуемого объекта к анализу. /Лек/	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.11	Подготовка модели исследуемого объекта к анализу. /Пр/	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.12	Подготовка модели исследуемого объекта к анализу. /Ср/	2	7		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
	Раздел 2. Генерация конечно - элементных сеток анализируемых объектов. Выполнение анализа, интерпретация результатов.					
2.1	Формирование конечно - элементной сетки /Лек/	2	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.2	Формирование конечно - элементной сетки /Пр/	2	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.3	Формирование конечно - элементной сетки /Ср/	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.4	Режим симуляции /Лек/	2	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.5	Режим симуляции /Пр/	2	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.6	Режим симуляции /Ср/	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.7	Описание граничных условий анализируемого объекта. /Лек/	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.8	Описание граничных условий анализируемого объекта. /Пр/	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.9	Описание граничных условий анализируемого объекта. /Ср/	2	7		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.10	Способы описания внешних воздействий на анализируемый объект /Лек/	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.11	Способы описания внешних воздействий на анализируемый объект /Пр/	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.12	Способы описания внешних воздействий на анализируемый объект /Ср/	2	8		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
	Раздел 3. Промежуточная аттестация					

3.1	Экзамен /КАЭ/	2	0,3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Консультация перед экзаменом /Консл/	2	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Контрольные вопросы и задания

перечень вопросов для
подготовке к экзамену:

Раздел 1

1. Что такое математическая модель и математическое моделирование?
2. Назовите элементы обобщённой математической модели
3. Признаки, по которым классифицируются математические модели.
4. Отличие простых математических моделей от сложных.
5. Типы моделей в зависимости от применяемого оператора моделирования.
6. Классификация моделей в зависимости от входных и выходных параметров.
7. Цели применения прямых и обратных моделей.
8. Отличие моделей прогноза от оптимизационных моделей.

Раздел 2

1. В чём принципиальное отличие объектов с распределёнными параметрами от объектов с сосредоточенными параметрами.
2. Что называют температурным полем? Что такое стационарное температурное поле? Назовите особенности моделирования распределённых параметров в данном случае.
3. Дайте определение оператору Лапласа. Какую роль он играет в построении математической модели?
4. Какой физический смысл и особенности характеристик теплопроводности?
5. Виды граничных условий для математических моделей с распределёнными параметрами.
6. Приведите пример основных принципов методики моделирования объектов с распределёнными параметрами.
7. Объясните значение основных математических операторов при математическом моделировании систем.
8. Основные проблемы при реализации математической модели с распределёнными параметрами.

5.2. Темы письменных работ

Темы заданий к исследовательскому проекту по дисциплине «Математическое моделирование объектов с распределёнными параметрами».

Формой осуществления и развития науки является научное исследование, т. е. изучение с помощью научных методов явлений и процессов, анализа влияния на них различных факторов, а также, изучение взаимодействия между явлениями, с целью получения убедительно доказанных и полезных для науки и практики решений с максимальным эффектом.

Цель научного исследования – определение конкретного объекта и всестороннее, достоверное изучение его структуры, характеристик, связей на основе разработанных в науке принципов и методов познания, а также получение полезных для деятельности человека результатов, внедрение в производство с дальнейшим эффектом.

Основой разработки каждого научного исследования является методология, т. е. совокупность методов, способов, приемов и их определенная последовательность, принятая при разработке научного исследования. В конечном счете, методология – это схема, план решения поставленной научно-исследовательской задачи.

Процесс научно - исследовательской работы состоит из следующих основных этапов:

1. Выбор темы и обоснование ее актуальности.
2. Составление библиографии, ознакомление с законодательными актами, нормативными документами и другими источниками, относящимися к теме проекта (работы).
3. Разработка алгоритма исследования, формирование требований к исходным данным, выбор методов и инструментальных средств анализа.
4. Сбор фактического материала по теме исследования.
5. Обработка и анализ полученной информации с применением современных методов анализа, математико-статистических методов и методов моделирования.
6. Формулировка выводов и выработка рекомендаций.
7. Оформление работы (проекта) в соответствии с установленными требованиями.

При выборе темы работы (проекта) полезно также принять во внимание следующие факторы:

- личный научный и практический интерес обучающегося;
- возможность продолжения исследований, проведённых в процессе выполнения научно-исследовательской работы (проекта) по другим дисциплинам и иным научным работам;
- наличие оригинальных творческих идей;

- опыт публичных выступлений, докладов, участия в конференциях, семинарах;
- научную направленность кафедры и т.д.

Темы:

1. Реализация математических моделей динамических систем в системах САПР
2. Построение математической модели «нагрева полубесконечного тела» в выбранном ПО
3. Построение математической модели «нагрева конечного тела» в выбранном ПО
4. Построение математической модели с распределёнными параметрами объекта в идеализированной среде.
5. Генерация конечно - элементных сеток анализируемых объектов.
6. Построение математической модели исследуемого объекта в режиме симуляции
7. Построение математической модели с граничными условиями .
8. Создание идеальной математической модели с распределёнными параметрами» исследуемого объекта и его реализация на выбранном ПО.

5.3. Фонд оценочных средств

Список тестовых заданий по дисциплине

1. Какое высказывание наиболее точно определяет понятие «модель»:
 - 1) точная копия оригинала;
 - 2) оригинал в миниатюре;
 - 3) образ оригинала с наиболее присущими свойствами;
 - 4) начальный замысел будущего объекта?
2. Компьютерное моделирование – это:
 - 1) процесс построения модели компьютерными средствами;
 - 2) процесс исследования объекта с помощью компьютерной модели;
 - 3) построение модели на экране компьютера;
 - 4) решение конкретной задачи с помощью компьютера.
3. Вербальной моделью является:
 - 1) модель автомобиля;
 - 2) сборник правил дорожного движения;
 - 3) формула закона всемирного тяготения;
 - 4) номенклатура списков товаров на складе.
4. Математической моделью является:
 - 1) модель автомобиля;
 - 2) сборник правил дорожного движения;
 - 3) формула закона всемирного тяготения;
 - 4) номенклатура списка товаров на складе.
5. Информационной моделью является:
 - 1) модель автомобиля;
 - 2) сборник правил дорожного движения;
 - 3) формула закона всемирного тяготения;
 - 4) номенклатура списка товаров на складе.
6. К детерминированным моделям относятся:
 - 1) модель случайного блуждания частицы;
 - 2) модель формирования очереди;
 - 3) модель свободного падения тела в среде с сопротивлением;
 - 4) модель игры «орел – решка».
7. К схоластическим моделям относятся:
 - 1) модель движения тела, брошенного под углом к горизонту;
 - 2) модель броуновского движения;
 - 3) модель таяния кусочка льда в стакане;
 - 4) модель обтекания газом крыла самолета.
8. Последовательность этапов моделирования:
 - 1) цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение;
 - 2) цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта;
 - 3) объект, цель, модель, эксперимент, программа, анализ, тестирование;
 - 4) объект, модель, цель, алгоритм, метод, программа, эксперимент.
9. Индуктивное моделирование предполагает:
 - 1) гипотетическое описание модели;
 - 2) решение задачи методом индукции;
 - 3) решение задачи дедуктивным методом;
 - 4) построение модели как частного случая глобальных законов природы.
10. Дедуктивное моделирование предполагает:
 - 1) гипотетическое описание модели;
 - 2) решение задачи методом индукции;
 - 3) решение задачи дедуктивным методом;
 - 4) построение модели как частного случая глобальных законов природы.

11. компьютерный эксперимент – это:
- 1) решение задачи на компьютере;
 - 2) исследование модели с помощью компьютерной программы;
 - 3) подключение компьютера для обработки физических экспериментов;
 - 4) автоматизированное управление физическим экспериментом.
12. Модель свободного падения тела в среде с трением:
- 1) $ma = mg - kV$, m – масса, a – ускорение, V – скорость, k – коэффициент;
 - 2) $ma = mg - kX$, m – масса, a – ускорение, X – перемещение, k – коэффициент;
 - 3) $ma = mg - kP$, m – масса, a – ускорение, P – давление, k – коэффициент;
 - 4) $ma = mg - kR$, m – масса, a – ускорение, R – плотность, k – коэффициент.
13. Модель движения тела, брошенного под углом к горизонту в системе координат, в которой ось x направлена по горизонту, y – вертикально вверх:
- 1) $ma_x = -kV_x$, $ma_y = mg - kV_y$, $V_0x = V_0 \cos A$, $V_0y = V_0 \sin A$, где a_x , a_y , V_x , V_y – проекции ускорения и скорости, m – масса, A – угол бросания;
 - 2) $ma_x = mg - kV_x$, $ma_y = mg - kV_y$, $V_0x = V_0 \cos A$, $V_0y = V_0 \sin A$, где a_x , a_y , V_x , V_y – проекции ускорения и скорости, m – масса, A – угол бросания;
 - 3) $ma_x = mg - kV_x$, $ma_y = -kV_y$, $V_0x = V_0 \cos A$, $V_0y = V_0 \sin A$, где a_x , a_y , V_x , V_y – проекции ускорения и скорости, m – масса, A – угол бросания;
 - 4) $ma_x = mg - kV_x$, $ma_y = mg - kV_y$, $V_0x = V_0 \sin A$, $V_0y = V_0 \cos A$, где a_x , a_y , V_x , V_y – проекции ускорения и скорости, m – масса, A – угол бросания.
14. Модель движения небесного тела относительно Земли (плоский случай):
- 1) $d^2x/dt^2 = -GMx/r^3$; $d^2y/dt^2 = -GM y/r^3$; где G – гравитационная постоянная, M – масса Земли, x , y – координаты тела;
 - 2) $dx/dt = -GMm/r^2$; $dy/dt = -GMm/r^2$; где G – гравитационная постоянная, M – масса Земли, x , y – координаты тела, m – масса тела;
 - 3) $d^2V_x/dt^2 = -GMV_x/r^3$; $d^2V_y/dt^2 = -GMV_y/r^3$; где G – гравитационная постоянная, M – масса Земли, V_x, V_y – скорость тела;
 - 4) $d^2x/dt^2 = -GM/mx^2$; $d^2y/dt^2 = -GM/my^2$; где G – гравитационная постоянная, M – масса Земли, x , y – координаты тела, m – масса тела/
15. Для краевой задачи теплопроводности в одномерном стержне, концы которого имеют координаты $x = 0$ и $x = L$, в случае, когда на границах задана температура, уравнение теплопроводности дополняют граничными условиями вида ($u(x,t)$ – температура в стержне):
- 1) $u(0,t) = 0$; $u(L,t) = 0$;
 - 2) $u(0,t) = T_0$; $u(L,t) = T_L$;
 - 3) $u'_x = T_0$; $u'_x = T_L$;
 - 4) $u'_x = 0$; $u'_x = 0$.
16. Для краевой задачи теплопроводности в одномерном стержне, концы которого имеют координаты $x = 0$ и $x = L$, в случае, когда границы теплоизолированы, уравнение теплопроводности дополняют граничными условиями вида ($u(x,t)$ – температура в стержне):
- 1) $u(0,t) = 0$; $u(L,t) = 0$;
 - 2) $u(0,t) = T_0$; $u(L,t) = T_L$;
 - 3) $u'_x = T_0$; $u'_x = T_L$;
 - 4) $u'_x = 0$; $u'_x = 0$.
17. Для краевой задачи теплопроводности в одномерном стержне, концы которого имеют координаты $x = 0$ и $x = L$, в случае, когда на границах задан тепловой поток, уравнение теплопроводности дополняют граничными условиями вида ($u(x,t)$ – температура в стержне):
- 1) $u(0,t) = 0$; $u(L,t) = 0$;
 - 2) $u(0,t) = T_0$; $u(L,t) = T_L$;
 - 3) $u'_x = Q_0$; $u'_x = Q_L$;
 - 4) $u'_x = 0$; $u'_x = 0$.
18. Дискретная модель численности популяции, зависящей в основном от чистой скорости воспроизводства (без учета внутривидовой конкуренции, R – скорость воспроизводства):
19. Дискретная модель роста популяций, ограниченная внутривидовой конкуренцией (R – скорость воспроизводства, a, b – коэффициенты):
20. Непрерывная модель численности популяции, без учета внутривидовой конкуренции (r – скорость роста численности, K – предельная плотность насыщения):
21. Непрерывная (логическая) модель численности популяций с учетом внутривидовой конкуренции (r – скорость роста численности, K – предельная плотность насыщения):
22. Модель межвидовой конкуренции для случая двух популяций с численностью N_1, N_2 и (r_1, r_2 – врожденные скорости роста популяций; K_1, K_2 – предельные плотности насыщения; a_{12}, a_{21} – коэффициенты конкуренций):
23. Модель межвидовой конкуренции «хищник-жертва» (N_1, r_1 – численность, скорость роста и коэффициент смертности популяций жертвы; N_2, b, q – численность, эффективность добычи и коэффициент смертности популяций хищника):
- 1) $dN_1/dt = r_1N_1 - aN_1N_2$, $dN_2/dt = bN_1 - qN_2$;
 - 2) $dN_1/dt = r_1N_1 - aN_1N_2$, $dN_2/dt = abN_1N_2 - qN_2$;
 - 3) $dN_1/dt = r_1N_1(N_1 - N_2 - aN_2)$, $dN_2/dt = aN_2(N_1 - N_2 - qN_1)$;
 - 4) $dN_1/dt = r_1N_1 - aN_2$, $dN_2/dt = bN_1 - qN_2$.
24. В имитационной модели «Жизнь» (Д. Конвей) количество стационарных конфигураций:
- 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) более 10.
25. Компьютерная модель «очередь» не может быть применена для оптимизации в следующих задачах:

- 5) обслуживание в магазине;
 6) телефонная станция;
 3) компьютерная сеть с выделением серверов;
 4) спортивные соревнования.
26. В модели «очередь» случайный процесс формирования очереди является:
 1) марковским;
 2) немарковским;
 3) линейным;
 4) квазистационарным.
27. Для моделирования очереди менее всего подходит распределение длительности ожидания:
 1) равномерностное;
 2) пуассоновское;
 3) нормальное;
 4) экспоненциальное.
28. Пусть автобусы двигаются интервалом в 10 минут. Каково среднее время ожидания транспорта на остановке при наличии одного маршрута:
 1) 10 мин;
 2) 0 мин;
 3) 5 мин;
 4) не определено?
29. Пусть автобусы двигаются интервалом в 10 минут. Каково среднее время ожидания транспорта на остановке при наличии двух маршрутов:
 1) 5 мин;
 2) менее 5 мин;
 3) более 5 мин;
 4) 10 мин?
30. Методом случайных испытаний (метод Монте-Карло) невозможно вычислить:
 1) число π ;
 2) площадь;
 3) числа Фибоначчи;
 4) корень уравнения.

Список задач со свободно конструируемым ответом.

1. Рассматривается трубчатый химический реактор, в котором в результате изотермической реакции первого порядка происходит преобразование входного реагента А в выходной В. Имеет место конвективный перенос вещества вдоль трубы и диффузия. Требуется определить длину реактора L , обеспечивающую на выходе полное преобразование входного реагента.
2. Построить математическую модель для качественного исследования изменений формы плоской траектории движения активной точки под действием центральной силы притяжения, постоянной силы возмущения, направленной вдоль оси X и кратковременной реактивной силы.
3. Найти оптимальное продольное распределение момента инерции сечений балки, обеспечивающее для заданной нагрузки минимум её максимального прогиба.
4. Найти мощности и положение заданного количества I точечных источников энергии, которые в плоской прямоугольной области поддерживают равномерное, стационарное температурное поле заданной величины T . Имеет место отток энергии через наружную границу области.
5. Требуется оптимизировать характеристики точечных источников энергии, обеспечивающих равномерное стационарное температурное поле величины T в произвольной плоской области S с различными граничными условиями на отдельных участках её границы Γ .

5.4. Перечень видов оценочных средств

Задания со свободно конструируемым ответом (СКО) предполагает составление развернутого ответа на теоретический вопрос. Задание с выбором варианта ответа (ОВ, в задании данного типа предлагается несколько вариантов ответа, среди которых верный. Задания со свободно конструируемым ответом (СКО) предполагает составление развернутого ответа, включающего полное решение задачи с пояснениями.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Семакин И. Г., Русакова О. Л., Тарунин Е. Л., Шкарапуга А. П.	Программирование, численные методы и математическое моделирование: Учебное пособие	Москва: КноРус, 2021, URL: https://book.ru/book/940464
Л1.2	Волгина О. А., Шуман Г. И.	Математическое моделирование экономических процессов и систем: Учебное пособие	Москва: КноРус, 2022, URL: https://book.ru/book/941747
Л1.3	Ашихмин В.Н., Гитман М.Б.	Введение в математическое моделирование: Учебное пособие	Москва: Издательская группа "Логос", 2020, URL: http://znanium.com/catalog/document?id=367350
Л1.4	Чемодуров В.Т., Литвинова Э.В.	Физическое и математическое моделирование строительных систем: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=373699
Л1.5	Коломейченко А.С., Кравченко И. Н., Ставцев А.Н., Полухин А.А.	Математическое моделирование и проектирование: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=376049

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Мошинский А. И.	Математическое моделирование химико-технологических и биотехнологических процессов: Учебник	Москва: КноРус, 2021, URL: https://book.ru/book/941485
Л2.2	Киселев В. В., Гончаренко В. М.	Математическое моделирование социально-экономических процессов (Методы оптимальных решений): Учебник	Москва: КноРус, 2021, URL: https://book.ru/book/938233
Л2.3	Орлова И.В., Бич М.Г.	Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач в Excel и R	Москва: Вузовский учебник, 2020, URL: http://znanium.com/catalog/document?id=347314
Л2.4	Васильков Ю.В., Василькова Н.Н.	Математическое моделирование объектов и систем автоматического управления: Учебное пособие	Вологда: Инфра-Инженерия, 2020, URL: http://znanium.com/catalog/document?id=361654
Л2.5	Пискажова Т.В., Донцова Т.В.	Математическое моделирование объектов и систем управления: Учебное пособие	Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2020, URL: http://znanium.com/catalog/document?id=380517

6.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

Э1	Интернет университет информационных технологий ИНТУИТ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.intuit.ru/studies/courses		
Э2	Электронная библиотечная система Znanium [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://znanium.com/		
Э3	Электронная библиотечная система Ibooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.ibooks.ru		
Э4	Электронная библиотечная система BOOK.ru [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.book.ru		
Э5	Электронные ресурсы Академии ИМСИТ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://eios.imsit.ru/		

6.3.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

6.3.1.1	Windows 10 Pro RUS Операционная система – Windows 10 Pro RUS Подписка Microsoft Imagine Premium – Order №143659 от 12.07.2021		
6.3.1.2	7-Zip Архиватор 7-Zip Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.3	Яндекс Браузер Браузер Яндекс Браузер Лицензионное соглашение на использование программ Яндекс Браузер https://yandex.ru/legal/browser_agreement/		
6.3.1.4	Mozilla Firefox Браузер Mozilla Firefox Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.5	LibreOffice Офисный пакет LibreOffice Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.6	Notepad++. Текстовый редактор Notepad++. Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.7	MS Visual Studio Community Edition Среда разработки Microsoft Visual Studio 2022 Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.8	SMath Studio Программа для вычисления математических выражений и построения графиков функций Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.9	Maxima Математический пакет Maxima Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		

6.3.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	
6.3.2.1	Кодекс – Профессиональные справочные системы https://kodeks.ru
6.3.2.2	РОССТАНДАРТ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии https://www.gost.ru/portal/gost/
6.3.2.3	ИСО Международная организация по стандартизации https://www.iso.org/ru/home.html
6.3.2.4	ABOUT THE UNIFIED MODELING LANGUAGE SPECIFICATION https://www.omg.org/spec/UML
6.3.2.5	ARIS BPM Community https://www.ariscommunity.com
6.3.2.6	Global CIO Официальный портал ИТ-директоров http://www.globalcio.ru
6.3.2.7	Консультант Плюс http://www.consultant.ru

7. МТО (оборудование и технические средства обучения)			
Ауд	Наименование	ПО	Оснащение
202	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	7-Zip Яндекс Браузер LibreOffice	70 посадочных мест, преподавательское место, доска, мультимедийный проектор (переносной), переносной ноутбук
123а	Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	7-Zip Яндекс Браузер LibreOffice Notepad++. Oracle VM VirtualBox Adobe Reader DC ZEAL Klite Mega Codec Pack Windows 7 Pro CDBurnerXP Java 8 PDF24 Creator CCleaner Консоль Kaspersky Security Center Kaspersky Endpoint Security 11 ПАРУС-Бюджет 8.5.6.1 Microsoft Office 2007 Professional Plus 10-Strike File search pro 10-Страйк Сканирование Сети 10-Страйк Инвентаризация Компьютеров	Системный блок AMD FX-8120 1шт Системный блок Intel Core 2 CPU 4400 1шт. Монитор “LG L1718S” 1 шт. Монитор “BENQ CL2240” 1шт. Монитор “SAMSUNG 740m” 1шт. Набор инструментов 1 шт. Паяльная станция Lukey 902 1 шт Принтер SAMSUNG ML-1665 1 шт. Принтер SAMSUNG ML-1615 1 шт. Коммутатор D-Link DES-1005D 1 шт. Роутер Keenetic Lite (KN-3110)1 шт. Паяльник 40 Вт дер/ручка 1 шт. Лампа настольная 1 шт. Стол 1-тумбовый 1 шт. Стол 2 тумбовый 1 шт. Стол офисный компьютерный 1 шт. Столик компьютерный 1 шт. Стол 1-тубовый с верхней приставкой 1шт. Стулья тканевые на металокаркасе 2шт Стул деревянный 1шт Пылесос “SUPRA 1800W” 1 шт. Шуруповерт “Hitachi ds12dvf3” 1 шт. Веб-камера Logitech HD WebCam C525 1280*720 MicUSB - 4 шт Перфоратор Град-М 1 шт. Микрофон Yanmai R933 – 2 шт Ноутбук Asus X541U – 1 шт Проектор Cactus CS-PRO.02B.WXGA-W – 1 шт. Проектор Acer QNX1310 – 2 шт
123	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape	19 посадочных мест, рабочее место преподавателя 19 компьютеров H110M-S2-C/INTEL Pentium G4400/DDR4 -2133-4Гб/TOSHIBA HDWD105/Intel HD-510/Atheros AR9287 Wireless 19 мониторов LG Flatron 1718s 19 комплектов клавиатура+мышь 1 неуправляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D

	работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack	
124	Кластерная лаборатория Серверный центр Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	7-Zip Mozilla Firefox PostgreSQL Java 8 Kaspersky Endpoint Security 11 Windows Server 2003 R2 Standart Open SuSe Linux MySql Server Community Windows Server 2016 Standard Сервер администрирования Kaspersky Security Center УМКК «Телекоммуникации и сети» УМКК «Коммутаторы локальных сетей» УМКК «Электротехника и электроника» УМКК «Информационные системы в экономике» УМКК «Корпоративные информационные системы» УМКК "Моделирование данных» УМКК "Объектно-ориентированные технологии» УМКК «Информационные технологии» УМКК «Управление базами данных» УМКК «Сетевые информационные технологии» УМКК «Теоретические основы информатики» УМКК "Основы алгоритмизации и программирования» JetBrains License Service Autodesk Network License Manager AppWave Enterprise License Center Windows Server 2008 R2 Standart Traffic inspector Special Unlimited	Стойка серверная Управляющий узел кластера I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\WD5001ABYS 1 шт. Рабочий узел кластера I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\WD800JD - 16 шт Серверный узел Spectrus I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb Серверный узел DEXUS II I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\ Коммутатор DLink Коммутатор DLink Серверный узел SuperMicro 1U6019PMT\Xeon silver 4108 \8xDDR4 8Gd\ - 2 шт Сетевое хранилище данных Synology DS-418 1 шт. Монитор Acer V193 1 шт. Шкаф 2-х дверный архивный металл. - 2шт Сплит система AirWell 1 шт. Сплит-система Lessar 1 шт. Система контроля доступа СКАТ 1200 И7 1 шт

		Эшэлон II “Кредо-диалог” Система управления хранилищем документов “Кредо-диалог” Центр управления ПО Кредо MS SQL Server 2016 Apache HTTP Server	
118	Кафедра математики и вычислительной техники. Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	7-Zip Mozilla Firefox LibreOffice Kaspersky Endpoint Security Adobe Reader DC Klite Mega Codec Pack Java 8 PDF24 Creator Etxt Antiplagiat Microsoft Windows 10 PRO x64 DSP OEM MS Office Professional Plus 2007	Системный блок H310CM-DVS P 1.30\Intel(R) Pentium(R) Gold G5400 CPU 3.70GHz\DDR4-4Gb\SSD 240Gb Монитор Принтер HP LaserJet 1018 МФУ Brother DCP-L2540DNR
120	Лаборатория «Программная инженерия и разработка программного обеспечения. Полигон киберспорт». Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. Кабинет информатики, технологий и методов программирования.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Visual Studio Code Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC NetBeans IDE ZEAL SMath Studio Klite Mega Codec Pack 10-Strike File search pro УМКК "Объектно-ориентированные технологии" УМКК "Основы алгоритмизации и программирования»	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров A320M-H-CF/AMD Ryzen 5 2600X/DDR4-2933 16Гб/SSD XPG GAMMIX S11 Pro 512Гб/NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti/Realtek PCIe GbE Family Controller 40 мониторов Samsung S24R350FHI 23.8" 20 ИБП CyberPower UT650EG 20 комплектов клавиатура+мышь 20 гарнитур Defenfer G-320 1 неуправляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D 1 Интерактивная панель EliteBoard LR-75UT40i7
201	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и	7-Zip Яндекс Браузер LibreOffice	32 посадочных места, преподавательское место, доска, мультимедийный проектор (переносной), переносной ноутбук

	индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.		
301	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	7-Zip Яндекс Браузер LibreOffice	81 посадочное место, преподавательское место, доска, мультимедийный проектор (infocus), экран, переносной ноутбук
208	Лаборатория Электротехники, электроники и схемотехники. Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Visual Studio Code Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Diptrace Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL NI LabVIEW Full	19 посадочных мест, рабочее место преподавателя, 10 компьютеров H97-PLU/INTEL i5-4460/DDR3-1333-16Гб/SD7SB6S-128G+ST500DM002/Radeon R7 200/Realtek PCIe GBE 9 компьютеров A320M-H-CF/AMD Ryzen 5 2600/DDR4-2666-16Гб/Apacer AS2280P4-256Gb, Toshiba HDWD110 1Tb/Nvidia GT-710/Realtek PCI-E GBE 1 компьютер P8Z77-V-LX2/INTEL I5-3570K/DDR3-1600-8Гб/ SSD SSDPR-CX400-128G2, WDC WS15EARS/AMD HD-5700 Realtek PCIe GBE 10 мониторов Philips 274E5QSB 27” 1 монитор Samsung SyncMaster E1720 11 комплектов клавиатура+мышь 1 принтер HP LaserJet 1018 1 коммутатор неуправляемый TL-SG1024D Междисциплинарная лабораторная станция NI ELVIS II и ПО Circuit Design Suit Лаборатория схемотехники (необходимо наличие лаб. станции ELVIS) Практикум по цифровым элементам вычислительной и информационно-измерительной техники (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Лаборатория проектирование цифровых устройств и программирования ПЛИС (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Комплект аксессуаров NI myRIO Starter Accessory Kit (опционально) Комплект аксессуаров NI myRIO Mechatronics Accessory Kit Комплект аксессуаров NI myRIO Embedded Systems Accessory Kit Лаборатория программирования встраиваемых систем Локальные вычислительные сети (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Промышленные интерфейсы и протоколы (программная версия) Академическая лицензия NI LabVIEW на неограниченное кол-во рабочих мест в пределах кафедры. Arduino Robot.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных задач, проведение блиц-опросов, исследовательские работы) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия дополняются ПЗ и различными формами СРС с учебной и научной литературой В процессе такой работы студенты приобретают навыки «глубокого чтения» - анализа и интерпретации текстов по методологии и методике дисциплины.

Учебный материал по дисциплине «Высокопроизводительные вычислительные системы». разделен на логически завершенные части (модули), после изучения, которых предусматривается аттестация в форме письменных тестов,

контрольных работ.

Работы оцениваются в баллах, сумма которых дает рейтинг каждого обучающегося. В баллах оцениваются не только знания и навыки обучающихся, но и их творческие возможности: активность, неординарность решений поставленных проблем. Каждый модуль учебной дисциплины включает обязательные виды работ – лекции, ПЗ, различные виды СРС (выполнение домашних заданий по решению задач, подготовка к лекциям и практическим занятиям).

Форма текущего контроля знаний – работа студента на практическом занятии, опрос. Форма промежуточных аттестаций – контрольная работа в аудитории, домашняя работа. Итоговая форма контроля знаний по модулям – контрольная работа с задачами по материалу модуля.

Методические указания по выполнению всех видов учебной работы размещены в электронной образовательной среде академии.

Методические указания и материалы по видам учебных занятий по дисциплине:

Вид учебных занятий, работ - Организация деятельности обучающегося Лекция - Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе, если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Практические занятия - Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Выполнение практических задач в инструментальных средах. Выполнение проектов. Решение расчётно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.

Самостоятельная работа - Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Основными задачами самостоятельной работы студентов, являются: во–первых, продолжение изучения дисциплины в домашних условиях по программе, предложенной преподавателем; во–вторых, привитие студентам интереса к технической и математической литературе, инженерному делу. Изучение и изложение информации, полученной в результате изучения научной литературы и практических материалов, предполагает развитие у студентов как владения навыками устной речи, так и способностей к четкому письменному изложению материала.

Основной формой контроля за самостоятельной работой студентов являются практические занятия, а также еженедельные консультации преподавателя.

Практические занятия – наиболее подходящее место для формирования умения применять полученные знания в практической деятельности.

При подготовке к практическим занятиям следует соблюдать систематичность и последовательность в работе. Необходимо сначала внимательно ознакомиться с содержанием плана практических занятий. Затем, найти в учебной литературе соответствующие разделы и прочитать их. Осваивать изучаемый материал следует по частям. После изучения какой-либо темы или ее отдельных разделов необходимо полученные знания привести в систему, связать воедино весь проработанный материал.

При подведении итогов самостоятельной работы преподавателем основное внимание должно уделяться разбору и оценке лучших работ, анализу недостатков. По предложению преподавателя студент может изложить содержание выполненной им письменной работы на практических занятиях