ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 03.12.2021

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины П.1.В.07.03 Методы энтропийного моделирования многомерных стохастических систем
для направления 01.06.01 Математика и механика
уровень аспирант **тип программы**
направленность программы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 866

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 02.12.2021

А. А. Замышляева

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., проф., заведующий кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 01.12.2021

А. А. Замышляева

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Изучение студентами современных методов энтропийного моделирования и анализа сложных стохастических систем. Задачи курса: - изучить распространенные энтропийные модели стохастических систем, освоить алгоритмы их реализации; - научить студентов: правильно строить энтропийную математическую модель стохастической системы в зависимости от априорной информации и цели функционирования системы; знать отличительные особенности различных моделей, их положительные и отрицательные свойства; - показать на практических примерах возможности и ограничения энтропийных моделей стохастических систем, а также их преимущества над моделями, построенными не на основе энтропийного подхода; - научить создавать модели с возможностью динамического управления и учета приоритетов; формировать данные для моделирования, планировать исследования на моделях, проводить обработку и анализ полученных результатов моделирования; проводить сбор данных и формализовать модель; создавать программные модели в изучаемом пакете.

Краткое содержание дисциплины

Каждая модель стохастической системы описывается по единой схеме: • предпосылки использования; • постановка задачи; • примеры прикладных задач; • базовые предположения и границы применимости; • описание модели, методы оценки ее адекватности экспериментальным данным; • достоинства, недостатки, ограничения, «подводные камни», сравнение с другими моделями.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-9.2 способностью к применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах при решении задач математического моделирования, численных методов (для направленности)	Знать: - современные методы и алгоритмы компьютерной математики, совершенствовать их, углублять и развивать математическую теорию и физико-механические модели, лежащие в их основе; - основы теории численных методов решения задач, основы математического моделирования; - назначение и возможности пакетов прикладных программ для компьютерного моделирования поставленных задач.
	Уметь: - разрабатывать вычислительные алгоритмы решения задач, возникающих в процессе математического моделирования; - самостоятельно находить и/или разрабатывать алгоритмы для решения задачи, модернизировать их для конкретной задачи. - применять пакеты прикладных программ для решения практических задач.
	Владеть: - навыками разработки алгоритмического описания задач в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ; - способностью

	находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем
ПК-9.1 способностью находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ	Знать: - формулировки актуальных и значимых проблем в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ; - понятия проблемной ситуации и проблема; - этапы разрешения проблемы; - методы решения проблемных ситуаций и проблем.
	Уметь: - применять математические модели; - находить проблему в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ; - формулировать проблему в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ; - решать актуальные и значимые проблемы в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ.
	Владеть: - методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ; - способностью находить, формулировать актуальные и значимые проблемы в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ; - способностью решать актуальные и значимые проблемы в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах

		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	38	38
Лекции (Л)	38	38
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	70	70
Домашняя работа по теме "Энтропийное моделирование гауссовских стохастических систем "	6	6
Домашняя работа по теме " Энтропийное моделирование многомерных стохастических систем. Свойства, оценивание"	8	8
Домашняя работа по теме "Практические примеры энтропийного моделирования стохастических систем"	6	6
Домашняя работа по теме " Энтропийное управление гауссовской стохастической системой "	6	6
Домашняя работа по теме " Дифференциальная энтропия случайных векторов"	6	6
Подготовка к экзамену	34	34
Домашняя работа по теме "Проблематика энтропийного моделирования сложных систем"	4	4
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Проблематика энтропийного моделирования сложных систем.	4	4	0	0
2	Энтропийное моделирование гауссовских стохастических систем.	8	8	0	0
3	Энтропийное управление гауссовской стохастической системой.	6	6	0	0
4	Дифференциальная энтропия случайных векторов.	6	6	0	0
5	Энтропийное моделирование многомерных стохастических систем. Свойства, оценивание.	6	6	0	0
6	Практические примеры энтропийного моделирования стохастических систем.	8	8	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Сложные системы.	2
2	1	Моделирование сложных систем. Энтропия как математическая модель сложной системы.	2
3	2	Энтропийная модель гауссовской многомерной стохастической системы.	4
4	2	Исследование энтропийной модели гауссовской стохастической системы.	4

5	3	Задачи управления системой на основе энтропийной модели.	4
6	3	Алгоритмы реализации задач управления системой	2
7	4	Свойства дифференциальной энтропии случайных векторов.	2
8	4	Совместная корреляционная зависимость многомерных случайных величин	4
9	5	Энтропия случайного вектора как диагностическая модель многомерной стохастической системы. Оценивание энтропийных показателей законов распределений случайных величин.	4
10	5	Оценивание индексов детерминации многомерных регрессионных зависимостей.	2
11	6	Моделирование системы, характеризующей безопасность производства.	2
12	6	Моделирование макроэкономической системы на примере Российской Федерации. Моделирование системы, оказывающей влияние на численность населения Российской Федерации.	2
13	6	Моделирование энтропийной динамики работы автотранспортного предприятия	2
14	6	Оценка состояния здоровья популяции на основе энтропийного моделирования	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Домашняя работа по теме "Практические примеры энтропийного моделирования стохастических систем»	А. Тырсин, Энтропийное моделирование многомерных стохастических систем, Тырсин А.Н., Воронеж, изд. Научная книга», 2016.г, с. 121-144	6
Домашняя работа по теме "Энтропийное моделирование гауссовских стохастических систем "	А. Тырсин, Энтропийное моделирование многомерных стохастических систем, Тырсин А.Н., Воронеж, изд. Научная книга», 2016.г, с. 21-43	6
Домашняя работа по теме " Энтропийное управление гауссовской стохастической системой "	А. Тырсин, Энтропийное моделирование многомерных стохастических систем, Тырсин А.Н., Воронеж, изд. Научная книга», 2016.г, с. 44-68	6
Домашняя работа по теме "Дифференциальная энтропия случайных векторов"	А. Тырсин, Энтропийное моделирование многомерных стохастических систем, Тырсин А.Н., Воронеж, изд. Научная книга», 2016.г, с. 69-92	6
Домашняя работа по теме "Проблематика энтропийного моделирования сложных систем"	А. Тырсин, Энтропийное моделирование многомерных стохастических систем, Тырсин А.Н., Воронеж, изд. Научная книга», 2016.г, с. 5-20	4
Подготовка к экзамену	А. Тырсин, Энтропийное моделирование	34

	многомерных стохастических систем, Тырсин А.Н., Воронеж, изд. Научная книга», 2016.г	
Домашняя работа по теме " Энтропийное моделирование многомерных стохастических систем. Свойства, оценивание"	А. Тырсин, Энтропийное моделирование многомерных стохастических систем, Тырсин А.Н., Воронеж, изд. Научная книга», 2016.г, с. 93-120	8

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Не предусмотрены

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-9.1 способностью находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ	Проверка домашних заданий (текущий контроль)	1-6
Все разделы	ПК-9.1 способностью находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ	Экзамен	1-25
Все разделы	ПК-9.2 способностью к применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах при решении задач математического моделирования, численных методов (для направленности)	Экзамен	1-25

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Проверка домашних заданий (текущий контроль)	Проверка выполнения домашних заданий, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения	Зачтено: Правильно выполненное домашнее задание, верные ответы на вопросы преподавателя. Умение объяснить ход решения, привести соответствующие теоретические обоснования

		Не зачтено: Невыполнение домашнего задания за семестр. Грубые ошибки при выполнении практических заданий и самостоятельной работы. Неумение выделить главное, сделать выводы и обобщения.
Экзамен	Экзамен проходит в устной форме. Студент выбирает один из 15 билетов, каждый билет состоит из двух вопросов. Студенту даётся полчаса на формулирование и написание ответа, после чего происходит защита билета перед преподавателем. Преподаватель, в соответствии с установленными критериями, в процессе защиты билета преподаватель может задавать студенту вопросы, в случае, если, по мнению преподавателя, ответ на вопрос билета недостаточно исчерпывающий	Отлично: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение навыками и приемами решения практических задач. Хорошо: владение необходимыми знаниями и приемами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках. Удовлетворительно: знание только основного материала, неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала и трудности выполнении практических заданий. Неудовлетворительно: ответ не по существу вопроса, ошибки, неправильные формулировки понятий, неуверенное, с большими затруднениями решение практических задач.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Проверка домашних заданий (текущий контроль)	1. Проблематика энтропийного моделирования сложных систем. 2. Практические примеры энтропийного моделирования стохастических систем. 3. Дифференциальная энтропия случайных векторов. 4. Энтропийное моделирование многомерных стохастических систем. Свойства, оценивание. 5. Энтропийное управление гауссовской стохастической системой. 6. Энтропийное моделирование гауссовских стохастических систем. Домашнее задание.docx
Экзамен	1. Сложные системы. Определение сложной системы. 2. Моделирование сложных систем. Описание объекта моделирования. 3. Моделирование сложных систем. Требования, предъявляемые при создании сложных систем. 4. Диагностическая модель сложной системы. 5. Энтропия как математическая модель сложной системы. Формы энтропии. 6. Использование информационной энтропии при моделировании многомерных стохастических систем. Сложности при моделировании. 7. Энтропийная модель гауссовской многомерной стохастической системы. 8. Исследование энтропийной модели гауссовской стохастической системы. Наличие основных системных закономерностей

	9. Исследование энтропийной модели гауссовской стохастической системы. Наличие управляющих переменных. 10. Задачи управления системой на основе стохастической модели. 11. Алгоритмы реализации задач управления системой. 12. Критерии эффективности, используемые при оценивании алгоритмов реализации задач управления системой. 13. Метод внешних штрафов, метод внутренних штрафов. 14. Комбинированный метод штрафных функций, комплексный метод Бокса. 15. Свойства дифференциальной энтропии случайных векторов. 16. Совместная корреляционная зависимость многомерных случайных величин. 17. Энтропия случайного вектора как диагностическая модель многомерной стохастической системы. 18. Оценивание энтропийных показателей законов распределений случайных величин. 19. Оценивание индексов детерминации многомерных регрессивных зависимостей. 20. Моделирование системы, характеризующей безопасность производства. 21. Моделирование макроэкономической системы на примере Российской Федерации. 22. Моделирование системы, оказывающей влияние на численность населения Российской Федерации 23. Моделирование энтропийной динамики работы автотранспортного предприятия. 24. Оценка состояния здоровья популяции на основе энтропийного моделирования. Билет.docx

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Соколова, И. С. Энтропийно-вероятностное моделирование сложных стохастических систем [Текст] автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук : специальность 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ И. С. Соколова ; науч. рук. А. Н. Тырсин ; Челяб. гос. ун-т. - Челябинск, 2013. - 18 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах Учеб. пособие для втузов А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2005. - 544 с.
2. Мартин, Н. Д. Математическая теория энтропии Пер. с англ. В. А. Каймановича; Под ред.(и с предисл.) А. М. Вершика. - М.: Мир, 1988. - 350 с.
3. Николис, Г. Самоорганизация в неравновесных системах: От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации Пер. с англ. В. Ф. Пастушенко; Под ред. Ю. А. Чизмаджева. - М.: Мир, 1979. - 512 с. ил.
4. Кендалл, М. Д. Статистические выводы и связи [Текст] М. Д. Кендалл, А. Стьюарт ; под ред. А. Н. Колмогорова ; пер. с англ. Л. И. Гальчука, А. Т. Терехина. - М.: Наука, 1973. - 899 с.

5. Диментберг, М. Ф. Нелинейные стохастические задачи механических колебаний. - М.: Наука, 1980. - 368 с. Ил.
6. Вильсон, А. Д. Энтропийные методы моделирования сложных систем Пере. с англ. Ю. А. Дубова; Под ред. Ю. С. Попкова; С предисл. Имельбаева и Б. Л. Шмульяна. - М.: Наука, 1978. - 247 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Математическая статистика. Компьютерный практикум.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Математическая статистика. Компьютерный практикум.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Тырсин, А.Н. Энтропийное моделирование работы автотранспортного предприятия / А.Н. Тырсин, О.В. Ворфоломеева // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. — 2011. — № 3. — С. 145-150. — ISSN 2075-2067. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/journal/issue/295844
2	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Соколова, И. С. Исследование социально-экономических систем на основе энтропийно-вероятностной модели / И. С. Соколова, А. Н. Тырсин // Вестник Челябинского государственного университета. – 2012. – № 24(278). – С. 43-47. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18327602
3	Основная литература	eLIBRARY.RU	Тырсин, А. Н. Исследование динамики многомерных стохастических систем на основе энтропийного моделирования / А. Н. Тырсин, О. В. Ворфоломеева // Информатика и ее применения. – 2013. – Т. 7. – № 4. – С. 3-10. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21006080

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Microsoft-Visio(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	336 (3б)	Проектор, компьютер, экран для проектора, MS Open Office