Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных систем управления

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н. Рева И. Л.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Рева И. Л.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое моделирование в социально-экономических системах

Образовательная программа: 09.04.03 Прикладная информатика, магистерская программа: Интеллектуальный анализ и управление в социально-экономических системах (на английском языке)

Курс: 2, семестр : 3

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**3**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	48
4	Лекции, час.	14
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	24
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	4
8	из них практической подготовки, час.	12
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	8
11	Самостоятельная работа, час.	60
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 09.04.03 Прикладная информатика

ФГОС введен в действие приказом №916 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 10.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, обязательная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 09.04.03 Прикладная информатика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АСУ, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета автоматики и вычислительной техники, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Томилов И. Н.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Томилов И. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
	ОПК-1. 1 Знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества
	ОПК-6. 1 Знать содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру интеллектуального капитала, проблемы инвестиций в экономику информатизации и методы оценки эффективности; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации; теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации, развитие представлений об оценке качества информации в информационных системах; современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач раз-личных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами
	ОПК-7. 1 Знать логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ОПК-1. 1 Знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	
математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК-6. 1 Знать содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру интеллектуального капитала, проблемы инвестиций в экономику информатизации и методы оценки эффективности; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации; теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации, развитие представлений об оценке качества информации в информационных системах; современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач раз-личных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем	

содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру интеллектуального капитала, проблемы инвестиций в экономику информатизации и методы оценки эффективности; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации; теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации, развитие представлений об оценке качества информации в информационных системах; современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач раз-личных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК-7. 1 Знать логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений	
логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Оценивание функции регрессии.				
1. Цели, задачи, структура дисциплины. Характеристика учебной деятельности. БРС. Математика и математическое моделирование. Универсальность математических моделей. Принцип аналигии. Иерархия моделей. Понятие временного ряда,, стационарности и эргодичности. Основные характеристики временного ряда.Выделение полиномиального тренда. Оценивание функции регрессии. Выделение трендов. Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов.	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1
2. Оценивание функции регрессии. Выделение трендов. Выделение полиномиального тренда. Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов.	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1
3. Оценивание функции регрессии. Общий случай. Эмпирический риск. Системы ортогональных полиномов (полиномы Лежандра, полиномы Чебышева, полиномы Лаггера, полиномы Эрмита). Метод ортогонализации Грама-Шмидта.	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1

4. Метод максимального правдоподобия. М-оценки. Примеры функции правдоподобия для конкретных распределений. Численные методы определения параметров функции правдоподобия: метод Гаусса-Ньютона	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1
5. Устойчивые процедуры оценивания параметров регрессии: процедура, основанная на нормальном распределении и известном параметре засорения, процедура использования модифицированных остатков, процедура использования модифицированного веса. Процедура Форсайта, процедура Андрюса	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1
Дидактическая единица: Стационарные процессы авторегрессии -скользящего среднего				
6. Стационарные процессы авторегрессии -скользящего среднего. Алгоритмы вычисления ковариационной функции	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1
Дидактическая единица: Прогнозирование временных рядов				
7. Прогнозирование временных рядов. Оптимальное предсказание. Прогнозирование тренда. Построение моделей на основе предсказаний	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1
Дидактическая единица: Исследование процессов функционирования систем массового обслуживания				
8. Имитационное моделирование. Принцип моделирования по особым состояниям. Основные этапы построения и реализации имитационной модели. Обработка статистических данных о входном потоке и потоке обслуживания объекта исследования. Получение чисел с заданным законом распределения. Правило выбора "по жребию". Базовый алгоритм моделирования для одноканальной системы с очередью. Заключение. Задача выбора метода прогнозирования. Проблема обеспечения точности прогноза.	4	0	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Стационарные случайные процессы и временные ряды					

1. Исследование стационарного случайного процесса	2	2	2	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1	- генерируют реализацию случайного процесса с дискретным временем - устанавливают стационарность и эргодичность случайного процесса - определяют основные характеристики случайного процесса - оформляют отчет по результатам работы - защищают лабораторную работу - распределяют работу в группе (2-3 человека), обсуждают в группе цели, выбирают, обосновывая метод решения задачи, консультируются у преподавателя по возникающим затруднениям
Дидактическая единица: Оценивание функции регрессии.					
2. Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов.	2	2	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1	- выделяют полиномиальные тренды - оценивают точность аппроксимации - выбирают оптимальные параметры аппроксимирующих полиномов - оформляют отчет по ходу и результатам работы в соответствии с требованиями - защищают лабораторную работу - распределяют работу в группе (2-3 человека), обсуждают в группе цели, выбирают, обосновывая метод решения задачи, консультируются у преподавателя по возникающим затруднениям

3. Системы ортогональных полиномов	2	2	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1	- определяют функции регрессии в виде ее разложения по набору линейно независимых или ортогональных функций - сравнивают точность оценивания функции регрессии по различным базисам - оформляют отчет по ходу и результатам работы в соответствии с требованиями - защищают лабораторную работу - распределяют работу в группе (2-3 человека), обсуждают в группе цели, выбирают, обосновывая метод решения задачи, меконсультируются у преподавателя по возникающим затруднениям
4. Метод максимального правдоподобия.	2	2	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1	- оенивают коэффициенты регрессии методом максимального правдоподобия - сравнивают качество оценок, полученных методом максимального правдоподобия и методом наименьших квадратов - оформляют отчет по ходу и результатам работы в соответствии с требованиями - защищают лабораторную работу - распределяют работу в группе (2-3 человека), обсуждают в группе цели, выбирают, обосновывая метод решения задачи, меконсультируются у преподавателя по возникающим затруднениям

5. Устойчивые процедуры оценивания параметров регрессии	2	2	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1	- оценивают коэффициенты регрессии с помощью различных робастных методов -- сравнивают качество различных оценок - оформляют отчет по ходу и результатам работы в соответствии с требованиями - защищают лабораторную работу - распределяют работу в группе (2-3 человека), обсуждают в группе цели, выбирают, обосновывая метод решения задачи, меконсультируются у преподавателя по возникающим затруднениям
Дидактическая единица: Стационарные процессы авторегрессии -скользящего среднего					

6. Стационарные процессы авторегрессии -скользящего среднего. Алгоритмы вычисления ковариационной функции	2	2	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1	- вычисляют ковариационных и частных ковариационных функций: - моделируют временные ряды, порождаемые процессами авторегрессии - скользящего среднего - оценивают ковариационную функцию процесса по значениям ряда - вычисляют ковариационную и частную ковариационную функции по заданным коэффициентам процесса авторегрессии - скользящего среднего - сравнивают полученные функции - оформляют отчет по ходу и результатам работы в соответствии с требованиями - защищают лабораторную работу - распределяют работу в группе (2-3 человека), обсуждают в группе цели, выбирают, обосновывая метод решения задачи, меконсультируются у преподавателя по возникающим затруднениям
Дидактическая единица: Прогнозирование временных рядов					

7. Прогнозирование нормально распределенных временных рядов	4	0	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1	- генерируют временной ряд с нормальным законом распределения - определяют оценку предсказания по трем точкам - определяют доверительные интервалы для каждой из оценок - вычисляют матрицу корреляции ошибок предсказания - оформляют отчет по ходу и результатам работы в соответствии с требованиями - защищают лабораторную работу - распределяют работу в группе (2-3 человека), обсуждают в группе цели, выбирают, обосновывая метод решения задачи, меконсультируются у преподавателя по возникающим затруднениям
8. Прогнозирование случайного стационарного процесса	4	0	0	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1	- рассчитывают оценки предсказания временного ряда на один шаг вперед (для нормального распределения, для оценок предсказаний в классе линейных оценок) - сравнивают сложность получения оценок на некотором интервале времени - рассчитывают дисперсию ошибки предсказания на том же интервале времени - оформляют отчет по ходу и результатам работы в соответствии с требованиями - защищают лабораторную работу - распределяют работу в группе (2-3 человека), обсуждают в группе цели, выбирают, обосновывая метод решения задачи, меконсультируются у преподавателя по возникающим затруднениям
Дидактическая единица: Стационарные процессы авторегрессии -скользящего среднего					

9. Исследование методов оценивания процессов авторегрессии - скользящего среднего	4	0	2	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1	- оценивают коэффициенты процесса авторегрессии и дисперсию шума различными методами - проводят сравнительный анализ получаемых оценок - оформляют отчет по ходу и результатам работы в соответствии с требованиями - защищают лабораторную работу - распределяют работу в группе (2-3 человека), обсуждают в группе цели, выбирают, обосновывая метод решения задачи, меконсультируются у преподавателя по возникающим затруднениям

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Исследование стационарного случайного процесса	Лб	Выполняет следующие виды работ: ознакомление с методиками исседования стационарного случайного процесса
2	Оценивание полиномиального тренда методом наименьших квадратов.	Лб	Выполняет следующие виды работ: ознакомление с методиками оцнивания полиномиального тренда методом наименьших квадратов.
3	Системы ортогональных полиномов	Лб	Выполняет следующие виды работ: ознакомление с системами ортогональных полиномов
4	Метод максимального правдоподобия.	Лб	Выполняет следующие виды работ: ознакомление с методом максимального правдоподобия
5	Устойчивые процедуры оценивания параметров регрессии	Лб	Выполняет следующие виды работ:
6	Стационарные процессы авторегрессии -скользящего среднего. Алгоритмы вычисления ковариационной функции	Лб	Выполняет следующие виды работ:

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Выполнение основных этапов РГЗ	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1	15	4

- разработка алгоритмической модели процесса функционирования объекта исследования; - программная реализация алгоритмической модели и ее тестирование; - проведение экспериментов с имитационной моделью и их интерпретация; - подготовка отчета: Моделирование систем : методические указания по курсовому проектированию для 4-го курса дневного отделения факультета автоматики и вычислительной техники по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Г. Мамонова, Н. И. Лыгина]. - Новосибирск, 2010. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144204				
2	Подготовка к лабораторным работам	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1	27	0
- разработка алгоритма расчета выбранным методом требуемых характеристик; - ыполнение расчетов по алгоитму; - подготовка отчета в соответствии с требованиями; - подготовка к защите лабораторной работы: Авдеенко Т. В. Компьютерные методы анализа временных рядов и прогнозирования : учебное пособие / Т. В. Авдеенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 270, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000088320. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».				
3	Дополнительная учебная деятельность	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1	8	1
: Авдеенко Т. В. Компьютерные методы анализа временных рядов и прогнозирования : учебное пособие / Т. В. Авдеенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 270, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000088320. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии». Лыгина Н. И. Моделирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [расчетно-графические задания для студентов ИСР] / Н. И. Лыгина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208494. - Загл. с экрана. Моделирование систем : методические указания по курсовому проектированию для 4-го курса дневного отделения факультета автоматики и вычислительной техники по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Г. Мамонова, Н. И. Лыгина]. - Новосибирск, 2010. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144204				
4	Подготовка к зачету	ОПК-1.1,ОПК-6.1,ОПК-7.1	10	3
углубленное изучение и осмысление теоретических основ методов расчета основных характеристик временных рядов и их прогнозирования: Авдеенко Т. В. Компьютерные методы анализа временных рядов и прогнозирования : учебное пособие / Т. В. Авдеенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 270, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000088320. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:niligina@yandex.ru; Среда электронного обучения НГТУ:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208494.; ЭБС
Консультирование	e-mail:niligina@yandex.ru; Среда электронного обучения НГТУ:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208494.
Размещение учебных материалов	e-mail:niligina@eandex.ru; Среда электронного обучения НГТУ:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208494.; ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: участвуют в дискуссии о вопросам выбора метода расчета, оценки его точности	

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
Подготовка к занятиям:	0	
Лекция: 1.1. Посещение лекций	4	9
Лабораторная №2: 1.2. Защита в срок лаб. работ	9	18
Лабораторная №3: 1.1. Выполнение лаб. работ	13	27
РГЗ/Реферат: РГЗ. Имитационное моделирование	14	26
Зачет: Зачет Два задания	10	20
Экзамен №1:	0	40
Экзамен №5:	0	40

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Защита Л/Р	Защита РГЗ/Р
ОПК-1	ОПК-1 1. Знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	+	+

ОПК-6	ОПК-6 1. Знать содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру интеллектуального капитала, проблемы инвестиций в экономику информатизации и методы оценки эффективности; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации; теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации, развитие представлений об оценке качества информации в информационных системах; современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач раз-личных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем	+	+
ОПК-7	ОПК-7 1. Знать логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Макурина, Ю. А. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебное пособие / Ю. А. Макурина, А. А. Алетдинова. — Новосибирск : НГАУ, 2021. — 178 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/257717 (дата обращения: 07.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Дегтярев, В. Г. Математическое моделирование : учебное пособие / В. Г. Дегтярев. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2021. — 86 с. — ISBN 978-5-7641-1611-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/222530 (дата обращения: 07.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 94, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216606

Дополнительная литература

1. Носков, С. И. Математическое моделирование в экономике и управлении : учебное пособие / С. И. Носков, Г. Д. Гефан. — Иркутск : ИрГУПС, 2023. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/397484 (дата обращения: 07.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Карнадуд, О. С. Конспект лекций по математическому моделированию : учебное пособие / О. С. Карнадуд, П. Н. Победаш, С. В. Аленин. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. — 85 с. — ISBN 978-5-00137-121-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/145120 (дата обращения: 07.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Протасов, Д. Н. Математическое моделирование экономических систем : учебное пособие / Д. Н. Протасов, Н. П. Пучков. — Тамбов : ТГТУ, 2018. — 96 с. — ISBN 978-5-8265-1927-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/319730 (дата обращения: 07.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Боровков А. А. Математическая статистика / А. А Боровков – . 4-е изд., стер.– Санкт-Петербург : Изд-во Лань, 2010. – 704 с. // Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/3810/. - Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Авдеенко Т. В. Компьютерные методы анализа временных рядов и прогнозирования : учебное пособие / Т. В. Авдеенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 270, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000088320. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».

2. Лыгина Н. И. Моделирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [расчетно-графические задания для студентов ИСР] / Н. И. Лыгина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208494. - Загл. с экрана.

3. Моделирование систем : методические указания по курсовому проектированию для 4-го курса дневного отделения факультета автоматики и вычислительной техники по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Г. Мамонова, Н. И. Лыгина]. - Новосибирск, 2010. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144204

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet