Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации производственных процессов

Кафедра информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
и.о. проректора по учебной работе
_____ Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системно-динамическое моделирование
(наименование дисциплины)

02.04.01 Математика и компьютерные науки
(код, наименование направления подготовки)

Информационные технологии и математические модели в бизнесе
(наименование магистерской программы)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Системно-динамическое моделирование» является предоставление слушателям знаний, умений и навыков применения аппарата экономико математического моделирования (математических методов и моделей), для решения практических проблем управления экономическими системами на макро- и микроуровнях.

Задачи изучения дисциплины:

– изучение методологии моделирования экономической динамики;

– исследование моделей экономической динамики;

– приобретение навыков построения имитационных моделей реальных экономических процессов.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной (ОПК-1) компетенции выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины — курс входит в обязательную часть Блока 1 подготовки магистров по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки (магистерская программа — «Информационные технологии и математические модели в бизнесе»).

Дисциплина реализуется кафедрой информационных технологий.

Основывается на базе дисциплин: «Моделирование и оптимизация бизнес-процессов».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Математические методы в научных исследованиях», «Преддипломная (производственная) практика».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач, связанных с использования аппарата экономико математического моделирования для решения практических проблем управления экономическими системами на макро- и микроуровнях.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (126 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре. Форма промежуточной аттестации — экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Системно-динамическое моделирование» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 — Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики	ОПК-1	ОПК-1.1. Обладает знаниями и практическим опытом в формулировке и решении актуальных и значимых проблем прикладной и компьютерной математики ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности ОПК-1.3. Имеет навыки решения проблем прикладной и компьютерной математики

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, устному опросу, текущему контролю, самостоятельное изучение материала, подготовка к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 — Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		2
Аудиторная работа, в том числе:	54	54
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	126	126
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	24	24
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольным работам	3	3
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	18	18
Работа в библиотеке	18	18
Подготовка к экзамену	36	36
Промежуточная аттестация –экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	180	180
з.е.	5	5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 8 тем:

– тема 1 (Элементы операционного исчисления и теории устойчивости);

– тема 2 (Разностные уравнения. Решение систем разностных уравнений);

– тема 3 (Элементарные экономические звенья и модели экономических систем);

– тема 4 (Понятие устойчивости. Метод фазовой плоскости);

– тема 5 (Предельные циклы в экономических системах);

– тема 6 (Динамические модели накопления капитала и развития предприятия);

– тема 7 (Моделирование динамики чистого внутреннего продукта и валового внутреннего продукта);

– тема 8 (Нелинейная динамическая модель макроэкономики).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной форм обучения приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Элементы операционного исчисления и теории устойчивости	Идея операционного исчисления. Преобразование Лапласа. Передаточная функция и функция Коши	4	Построение «паутинообразной» модели фирмы	4	-	-
2	Разностные уравнения. Решение систем разностных уравнений	Разностные уравнения как дискретный аналог дифференциальных уравнений. Методы решения разностных уравнений и систем разностных уравнений.	4			-	-
3	Элементарные экономические звенья и модели экономических систем	Модель в виде экономического звена. Элементарные экономические звенья. Структурное преобразования последовательного и параллельного соединения звеньев и систем с обратной связью.	6	Анализ модели Эванса	4	-	-
4	Понятие устойчивости. Метод фазовой плоскости	Фазовые координаты системы. Фазовый портрет. Эквивалентность локальных и глобальных фазовых портретов. Глобальные аттракторы.	4			-	-
5	Предельные циклы в экономических системах	Сложные типы поведения. Паутинообразная модель: в дискретном случае, в непрерывном случае, с посредником (с учетом запасов) в дискретном случае.	4	Анализ базовой модели Соллоу	4	-	-
6	Динамические модели накопления капитала и развития предприятия	Модель динамики основных производственных фондов предприятия. Модель развития предприятия с зависимостью инвестиций от скорости реализации продукции. Модель развития предприятия с зависимостью инвестиций от объема реализации продукции.	6			-	-

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
7	Моделирование динамики чистого внутреннего продукта и валового внутреннего продукта	Простейшая модель динамики чистого внутреннего продукта. Модель Харрода-Домара для ЧВП. Модель Филлипса для ЧВП. Простейшая модель, модель Харрода-Домара и модель Филлипса для ВВП.	4	Моделирование динамики банковских ресурсов	6	-	-
8	Нелинейная динамическая модель макроэкономики	Основное уравнение динамики модели в абсолютных и относительных показателях. Стационарная траектория модели Солоу. Задача оптимизации удельного потребления в модели Солоу.	4			-	-
		Всего аудиторных часов	36	18		-	

8

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– выполнение практических работ — всего 60 баллов;

– выполнение индивидуального задания — всего 30 баллов;

– контрольная работа — всего 10 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время экзамена студент имеет право повысить итоговую оценку в форме устного экзамена по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.4).

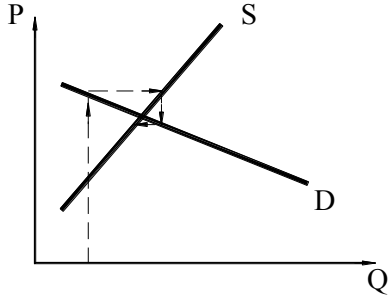
Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 5.

Таблица 5 — Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

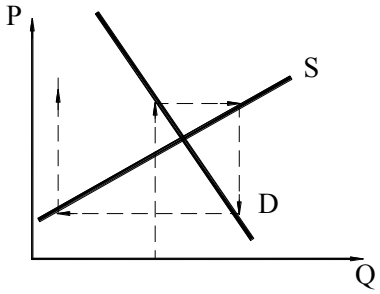
6.2 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости: образец контрольной работы

Типовые контрольные задания для проведения контрольной работы. Задание содержит 25 тестовых вопросов, примеры вопросов приведены ниже.



1) Если из графического анализа можно сказать, что кривая предложения наклонена круче, чем кривая спроса, то равновесие на рынке будет … .

Вместо многоточия впишите необходимое слово.



2) Если из графического анализа можно сказать, что кривая спроса наклонена круче, чем кривая предложения, то равновесие на рынке будет … .

Вместо многоточия впишите необходимое слово.

3) Если цены на рынке испытывают регулярные колебания с постоянной амплитудой то можно утверждать что:

а) наклон кривых спроса и предложения равный

б) кривая спроса наклонена круче, чем кривая предложения

в) кривая предложения наклонена круче, чем кривая спроса

4) Паутинообразная модель позволяет

а) исследовать динамику равновесия на рынке одного товара

б) исследовать динамику зависимостей показателей состояния финансовой фирмы от норм затрат на привлечение средств и дохода от активов

в) исследовать устойчивость цен и объемов товаров на рынке, описываемом традиционными кривыми спроса и предложения при наличии лага

5) Особенностями модели Солоу является то, что: (выберите неправильное утверждение)

а) производственная функция нелинейная и обладает свойством убывания предельной производительности

б) модель учитывает выбытие основного капитала

в) эффективность в рассматриваемой модели являются управляющим

параметром

г) в модель включено описание динамики трудовых ресурсов и технического прогресса и их влияние на экономический рост

6) Рекуррентные модели динамики финансовых ресурсов предназначены

а) для анализа устойчивости цен и объемов товаров на рынке

б) для анализа динамики равновесия на рынке одного товара

в) для анализа динамики зависимостей показателей состояния финансовой фирмы от норм затрат на привлечение средств и дохода от активов

7) Удельная величина потребления по Золотому правилу находится как разница между доходом и …

Вместо многоточия впишите необходимое слово.

8) Состояние экономики в модели Солоу задается следующими эндогенными переменными (выберите переменные не входящие в модель)

а) X — валовой общественный продукт

б) C — фонд непроизводственного потребления

в) I — инвестиции

г) R — текущий размер рынка

д) L — число занятых

е) K — фонды

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости: индивидуальное задание

Задание 1. Анализ модели производственной отрасли

1 Создайте компьютерную программу, реализующую модель системы производственной области.

Примите следующие исходные данные, общие для всех вариантов:

– количество фирм отрасли: $Nf = 50$;

– шаг по времени $Dt = 4$;

– количество шагов по времени (интервал наблюдения) $T = 200$;

– физическая емкость рынка (максимальный объем): $Rmak = 5000$;

– текущий объем рынка в начальные моменты времени:

$$Ry_1 = Ry_2 = 1000 + 50 \cdot N,$$

где N — номер студента по списку;

– стартовый капитал всех фирм в начальный момент времени:

$$K_{st} = xp_{i,1} = xp_{i,2} = 20;$$

–начальный объем инвестиций $Xinst = xin_{i,1} = xin_{i,2} = 0.1 \cdot Kst$.

Остальные параметры модели — разброс параметров фирм `dst`, вероятность успеха `scs`, плата за риск `pfr`, эффективность инвестиций `efi`, «темперамент» производителя `kin`, «осторожность» производителя: `din`, «темперамент» потребителя `kr`, возьмите из таблицы 6 согласно своему варианту.

2 Произведите моделирование. На основании полученных данных постройте графики:

– *Ry(t)* — текущий объем рынка;

– *sxp(t)* — суммарный объем производства;

– *Xin(t)* — суммарный объем инвестиций.

Таблица 6 — Исходные данные

Вариант	**Параметр модели**						
	dst	**scs**	**prf**	**efi**	**kin**	**din**	**kr**
1	0.8	0.55	0.5	0.9	0.009	0.001	0.005
2	0.75	0.6	0.5	0.9	0.008	0.001	0.005
3	0.7	0.65	0.5	0.85	0.009	0.001	0.005
4	0.65	0.7	0.5	0.85	0.008	0.001	0.004
5	0.6	0.75	0.5	0.8	0.007	0.001	0.004
6	0.55	0.8	0.6	0.8	0.008	0.001	0.004
7	0.5	0.85	0.6	0.75	0.007	0.001	0.003
8	0.85	0.55	0.6	0.75	0.008	0.001	0.003
9	0.9	0.6	0.6	0.7	0.009	0.001	0.003
10	0.8	0.65	0.6	0.7	0.007	0.001	0.005
11	0.75	0.7	0.7	0.9	0.009	0.001	0.005
12	0.7	0.75	0.7	0.9	0.008	0.001	0.005
13	0.65	0.8	0.7	0.85	0.009	0.001	0.004
14	0.6	0.85	0.7	0.85	0.008	0.001	0.004
15	0.55	0.55	0.7	0.8	0.007	0.001	0.004
16	0.5	0.6	0.65	0.8	0.008	0.002	0.003
17	0.85	0.65	0.65	0.75	0.007	0.002	0.003
18	0.9	0.7	0.65	0.75	0.008	0.002	0.003
19	0.6	0.75	0.65	0.7	0.009	0.002	0.005
20	0.55	0.8	0.65	0.7	0.007	0.002	0.005
21	0.5	0.85	0.75	0.9	0.009	0.002	0.005
22	0.9	0.55	0.75	0.9	0.008	0.002	0.004
23	0.8	0.6	0.75	0.85	0.009	0.002	0.004
24	0.75	0.65	0.75	0.85	0.008	0.002	0.004
25	0.8	0.7	0.75	0.8	0.007	0.002	0.003

3 Отсортируйте результаты расчетов таким образом, чтобы выделить «наилучшую» и «наихудшую» фирмы. Постройте траектории развития фирм (объема их производства xp(t)), как функции времени. «Наилучшей» примите фирму, траектория развития производства которой была самой верхней среди всех фирм на всем интервале наблюдения. Соответственно, «наихудшей» будет фирма, траектория развития которой была самой нижней среди всех фирм.

4 Сделайте выводы.

Задание 2. Анализ модели Соллоу с лагом инвестиций

1 Исходные данные возьмите с сайта www.statcan.ca для экономики Канады за 1960-1998 годы. Для реализованной ранее в практической работе модели Солоу введите лаг в инвестиции. Для этого используйте блок Transport Delay из библиотеки Nonlinear.

2 Проведите моделирование, устанавливая значения лага равным τ=5 лет и τ =10 лет. Оцените влияние лага на установившиеся значения выходных параметров модели.

3 Увеличивая время моделирования, определите значение интервала времени, необходимого для достижения такого же уровня развития, как без лага инвестиций при τ =5 лет.

4 Рассчитайте оптимальное значение нормы накопления при τ =5 лет.

5 Скорректируйте модель, используя значение ρ, полученные в п.4. Проведите моделирование в скорректированной модели. Оцените полученные результаты.

6 Сделайте выводы.

6.4 Вопросы для подготовки к экзамену

1) Какова идея операционного исчисления? В чем суть преобразования Лапласа как частного случая операционного исчисления?

2) Каковы основные свойства преобразования Лапласа? Нахождение изображений простейших функций. В чем суть применения преобразования Лапласа для решения автономных линейных обыкновенных дифференциальных уравнений (ЛОДУ)?

3) Что такое передаточная функция и функция Коши? В чем суть формулы Коши для решения ЛОДУ первого порядка? Как ее получить с помощью преобразования Лапласа? Приведите пример.

4) Как с помощью метода Эйлера решить однородные автономные линейно-разностные уравнения (ЛРУ) первого и второго порядка? Приведите пример.

5) В чем суть решения однородных ЛРУ первого и второго порядка по шагам? Как решить неоднородные ЛРУ (нахождение частного решения по виду правой части и сведение к решению однородного ЛРУ)?. Приведите пример.

6) Каковы элементы теории устойчивости решений автономных ЛОДУ и ЛРУ? Что такое устойчивость, асимптотическая устойчивость и неустойчивость? Каков общий смысл и значение для экономических моделей?

7) Какова связь устойчивости решений ЛОДУ и ЛРУ и устойчивости уравнений в целом? Как с помощью корней характеристического уравнения исследовать ЛОДУ и ЛРУ на устойчивость?

8) Как провести исследование ЛОДУ и ЛРУ на устойчивость с помощью критерия Рауса-Гурвица?

9) В чем суть паутинообразной модели в дискретном случае? Как осуществить формализацию модели? Каково основное уравнение модели и его решение в линейном случае? Каковы варианты динамики цен?

10) Развитие паутинообразной модели. Как учесть зависимости функций спроса и предложения от времени? В чем суть модели Гудвина?

11) В чем суть модели Вальраса-Эванса? Каково основное уравнение модели и его решение? Варианты динамики цен.

12) В чем особенность паутинообразной модели с посредником (продавцом) в дискретном случае? В чем суть стратегий изменения уровня запаса продавцом: 1) под действием дефицита и профицита; 2) с учетом нормативного уровня запасов?

13) В чем суть модели в виде экономического звена (исходное

ЛОДУ; свободное и вынужденное движение; вход, выход и начальные условия)? Передаточная функция как математическая модель звена. Черный ящик.

14) Элементарные экономические звенья: пропорциональное, накопительное (интегрирующее), дифференцирующее. Примеры их использования в моделях?

15) Элементарные экономические звенья: звено дискретного запаздывания, звено инерционного запаздывания. Примеры их использования в моделях?

16) Какова общая схема структурного преобразования последовательного и параллельного соединения звеньев?

17) Какова общая схема структурного преобразования системы с обратной связью? Экономический мультипликатор. В чем суть звена инерционного запаздывания как звена с обратной связью?

18) Каковы особенности модели динамики основных производственных фондов предприятия? Что такое выбытие и амортизация в модели? Разделение валовых инвестиций на чистые инвестиции и амортизацию.

19) Как осуществить учет инерционного запаздывания ввода инвестиций в модели динамики основных производственных фондов? Исследование устойчивости модели.

20) Каковы особенности модели развития предприятия с зависимостью инвестиций от скорости реализации продукции? Исследование устойчивости модели.

21) Как осуществляется учет выбытия основных производственных фондов и инерционного запаздывания ввода инвестиций в модели развития предприятия с зависимостью инвестиций от скорости реализации продукции? Исследование устойчивости модели.

22) В чем суть модели развития предприятия с зависимостью инвестиций от объема реализации продукции? Исследование устойчивости модели.

23) Как осуществляется учет инерционного запаздывания ввода инвестиций в модели развития предприятия с зависимостью инвестиций от объема реализации продукции? Исследование устойчивости модели.

24) Какова простейшая модель динамики чистого внутреннего продукта (ЧВП)? Анализ траектории ЧВП при нулевом и постоянном потреблении.

25) Какова простейшая модель динамики ЧВП? Анализ траектории ЧВП при экспоненциальном потреблении.

26) В чем суть модели Харрода-Домара для ЧВП? Исследование модели. Какова динамика ЧВП при нулевых и постоянных автономных инвестициях?

27) В чем суть модели Филлипса для ЧВП? Исследование модели. Каковы условия асимптотической устойчивости и колебаний в модели?

28) Как осуществить моделирование динамики ВВП? Связь моделей для ЧВП и ВВП. Каковы особенности простейшей модели, модели Харрода-Домара и модели Филлипса для ВВП?

29) Каковы предпосылки модели Солоу? Каково основное уравнение

динамики модели в абсолютных и относительных показателях?

30) Какова стационарная траектория модели Солоу и ее характеристики? Устойчивость стационарной траектории.

31) Какова задача оптимизации удельного потребления в модели Солоу? «Золотое правило накопления» Фелпса в алгебраической форме?

32) «Золотое правило накопления» Фелпса в геометрической и экономической формах и в эластичностях?

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Жукова, Г.С. Математические методы принятия управленческих решений : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим специальностям / Г.С. Жукова . – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 212 с. : ил. + табл. – (Высшее образование: Бакалавриат) . – ISBN 978-5-16-016169-3. (2 экз.)

2. Покровский, В. В. Математические методы в бизнесе и менеджменте : учебное пособие / В. В. Покровский. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 113 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-00101-709-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017097.html (дата обращения: 02.08.2024). - Режим доступа : по подписке.

3. Гусева, Е. Н. Экономико-математическое моделирование : учеб. пособие / Е. Н. Гусева. - 4-е изд. , стереотип. - Москва : ФЛИНТА, 2021. - 216 с. - ISBN 978-5-89349-976-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97858934997660921.html (дата обращения: 02.08.2024) - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература

1. Математические методы и модели рыночной экономики : лабораторный практикум / Е.Е. Бизянов, Л.А. Мотченко, Е.С. Коваленко, Д.В. Дьячков . – Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2022 . – 83 с. URL : http://library.dstu.education/download.php?rec=129704 (дата обращения: 02.08.2024) - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Березовская, Е. А. Математические и инструментальные методы в экономике, бизнесе и менеджменте : коллективная монография / Березовская Е. А. , Галицына А. М. , Калмакова А. Т. и др. ; ответственный редактор С.В.Крюков. - Ростов н/Д : ЮФУ, 2019. - 162 с. - ISBN 978-5-9275-3255-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927532551.html (дата обращения: 02.08.2024) - Режим доступа : по подписке.

Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания к выполнению лабораторной работы № 1 «Моделирование динамики рынка» по курсу «Системно-динамическое моде-

лирование» : (для студ. напр. подготовки 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» I курса всех форм обуч.) / сост.: Е.Е. Бизянов, Л.А. Мотченко ; Каф. Информационных технологий . – Алчевск : ФГБОУ ВО ДонГТУ, 2023 . – 19 с. - URL : http://library.dstu.education/download.php?rec=132473

2. Методические указания к выполнению лабораторной работы № 2 «Моделирование динамики поведения производителя» по курсу «Системно-динамическое моделирование» : (для студ. напр. подготовки 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» I курса всех форм обуч.) / сост.: Е.Е. Бизянов, Л.А. Мотченко ; Каф. Информационных технологий . – Алчевск : ФГБОУ ВО ДонГТУ, 2023 . – 15 с. - URL : http://library.dstu.education/download.php?rec=132475

3. Методические указания к выполнению лабораторной работы № 3 «Моделирование динамики экономического роста» по курсу «Системно-динамическое моделирование» : (для студ. напр. подготовки 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» I курса всех форм обуч.) / сост.: Е.Е. Бизянов, Л.А. Мотченко ; Каф. Информационных технологий . – Алчевск : ФГБОУ ВО ДонГТУ, 2023 . – 25 с. - URL : http://library.dstu.education/download.php?rec=132477

4. Методические указания к выполнению лабораторной работы № 4 «Моделирование динамики банковских ресурсов» по курсу «Системно-динамическое моделирование» : (для студ. напр. подготовки 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» I курса всех форм обуч.) / сост.: Е.Е. Бизянов, Л.А. Мотченко ; Каф. Информационных технологий . – Алчевск : ФГБОУ ВО ДонГТУ, 2023 . – 14 с. - URL : http://library.dstu.education/download.php?rec=132479

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 — Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: *Компьютерный класс с мультимедийным оборудованием (25 посадочных мест),* оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС: компьютер – 14 шт., мультимедийный проектор, проекционный экран, веб-камера, колонки, микрофон, принтер Pantum P2516, доска для написания мелом	ауд. *412* корп. 2
Компьютерный класс кафедры ИТ (25 посадочных мест), оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС: компьютер – 14 шт., интерактивная панель, принтер Pantum P2516	ауд. *314* корп. 2

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Разработал
доцент кафедры
информационных технологий _____ Е.Е. Бизянов
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)
старший преподаватель кафедры
информационных технологий _____ Л.А. Мотченко
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

_____ _____ _____
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой _____ А.Н. Баранов
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол № _1_ заседания кафедры
информационных технологий от 26.08.2024г.

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
02.04.01 «Математика и компьютерные
науки» (магистерская программа
«Информационные технологии и
математические модели в бизнесе») _____ Н.Н. Лепило
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра _____ О.А. Коваленко
(подпись) (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

<table>
<tr><td colspan="2">Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений</td></tr>
<tr><td>ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td><td>ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Основание:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Подпись лица, ответственного за внесение изменений</td></tr>
</table>