

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г.Шевченко»
Рыбницкий филиал

Кафедра прикладной информатики в экономике

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко
в г. Рыбница, профессор

Павлинов И.А.
« 29 » _____ 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое и имитационное моделирование

на 2023/ 2024 учебный год

Направления подготовки (специальность)
2.09.03.03 Прикладная информатика

Профиль (специализация подготовки)
Прикладная информатика в экономике

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Года набора 2021

Рыбница, 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) Математическое и имитационное моделирование разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки (специальности) 2.09.03.03 «Прикладная информатика» и основной профессиональной программы (учебного плана) по профилю подготовки (специализации) «Прикладная информатика в экономике».

Составители рабочей программы

Ст. преподаватель



Попик И.И.

Рабочая программа утверждена на заседании *кафедры прикладной информатики в экономике* «19» 09 2023 г. протокол № 1

Зав. выпускающей кафедрой

«28» 09 2023 г.



Павлинов И.А. / профессор

1. Цели освоения дисциплины:

Целью дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» является ознакомление студентов с основными методами решения задач на основе имитационного моделирования, получение навыков создания моделей систем различного назначения, изучение методов планирования экспериментов, применение полученных знаний при создании и проведении экспериментов с имитационными моделями систем различной сложности. В рамках данного курса будут рассмотрены теоретические и прикладные аспекты создания имитационных моделей, методов планирования и проведения экспериментов над моделями различных систем: производственных и экономических.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО:

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» относится к обязательной части блока дисциплин Б1 (Б1.О.18).

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

Категория (группа) компетенций	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции и индикаторы их достижения		
УК	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает принципы и методы анализа имеющихся ресурсов и ограничений. УК-2.2. Умеет выбирать оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. УК-3.3. Владеет практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
ОПК	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
	ОПК-2. Способен	ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и

	использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.
	ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1. Знать основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования. ОПК-6.2. Уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий. ОПК-6.3. Владеть навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.
Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
ПК	ПК-5. способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область	ПК-5.1. Знать методы и подходы к практической реализации системы управления бизнес-процессами предприятия. ПК-5.2. Уметь применять методы и подходы к практической реализации системы управления бизнес-процессами предприятия. ПК-5.3. Владеть инструментарием и поддерживаемыми им методиками моделирования и разработки исполняемой модели бизнес-процессов, навыками применения методов и средств анализа и оценки эффективности бизнес-процессов предприятия в практической деятельности

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Трудоемкость дисциплины (з.е./ часов): 6/216

Семестр	Трудоемкость, з.е./часы	Количество часов				Самост. Работы	Форма итогового контроля
		В том числе					
		Аудиторных					
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан.		

V	3/108	54	18	36	–	54	Зачет
VI	3/108	54	18	36	–	18	Экзамен 36
Итого:	6/216	108	36	72	–	72	36

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная Работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
V семестр						
1	Математическое моделирование экономических процессов. Прикладные модели оптимизации экономических процессов	42	6	–	16	20
2	Теоретические модели экономических систем	66	12	–	20	34
VI семестр						
3	Сущность метода имитационного моделирования. Основные этапы имитационного моделирования	20	4	–	8	8
4	Испытание и исследование свойств имитационной модели	20	8	–	8	4
5	Технология постановки и проведения направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели	18	4	–	10	4
6	Инструментальные средства автоматизации моделирования	14	2	–	10	2
	Итого:	180	36	–	72	72

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
V семестр				
Математическое моделирование экономических процессов. Прикладные модели оптимизации экономических процессов				
1	№1	2	Общее понятие о моделировании. Виды моделей. Особенности экономико-математического моделирования	Методические рекомендации
2	№1	2	Этапы построения экономико-математических моделей. Предварительные сведения об	Методические рекомендации

			оптимизационных моделях	
3	№1	2	Геометрическая интерпретация и графический метод решения задачи линейного программирования	
Итого по разделу часов:		6		
Теоретические модели экономических систем				
4	№2	2	Производственные функции	Методические рекомендации
5	№2	2	Балансовая модель Леонтьева	Методические рекомендации, компьютерные слайды
6	№2	2	Портфель ценных бумаг: оценка доходности и риска. Выбор оптимального портфеля	Методические рекомендации, компьютерные слайды
7	№2	2	Нелинейные модели. Задача управления запасами. Модель Уилсона	Методические рекомендации
8	№2	2	Теория игр. Постановка игровых задач. Методы и модели их решения	Методические рекомендации
9	№2	2	Системы массового обслуживания. Моделирование и анализ систем массового обслуживания	Методические рекомендации
Итого по разделу часов:		12		
<i>Итого за семестр часов:</i>		<i>18</i>		
VI семестр				
Сущность метода имитационного моделирования. Основные этапы имитационного моделирования.				
9	№3	2	Основные понятия моделирования. Процедурно-технологическая схема построения и исследования моделей сложных систем	Методические рекомендации, компьютерные слайды
10	№3	2	Основные этапы имитационного моделирования. Общая технологическая схема	Методические рекомендации
Итого по разделу часов:		4		
Испытание и исследование свойств имитационной модели				
11	№4	2	Модели системной динамики	Методические рекомендации, компьютерные слайды
12	№4	2	Многокритериальные целевые функции распределения ресурсов	Методические рекомендации
13	№4	2	Комплексный подход к тестированию имитационной модели. Проверка адекватности модели	Методические рекомендации
14	№4	2	Верификация имитационной модели. Валидация данных имитационной модели	Методические рекомендации

Итого по разделу часов:	8		
Технология постановки и проведения направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели			
15	№5	2	Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели и его содержание
16	№5	2	Основы теории планирования экспериментов. Основные понятия: структурная, функциональная и экспериментальная модели
Итого по разделу часов:	4		
Инструментальные средства автоматизации моделирования			
17	№6	2	Классификация языков и систем моделирования, их основные характеристики. Технологические возможности систем моделирования
Итого по разделу часов:	2		
Итого за семестр часов:	18		
Итого:	36		

Практические (семинарские) занятия

Практические и семинарские занятия планом не предусмотрены

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лабораторного занятия	Наименование лаборатории	Учебно-наглядные пособия
V семестр					
Математическое моделирование экономических процессов. Прикладные модели оптимизации экономических процессов					
1	№1	2	Решение задач линейного программирования с использованием табличного процессора Excel. Анализ оптимального решения на устойчивость в Excel	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
2	№1	2	Оптимальные бизнес-планы, технология оптимизации плана производства	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
3	№1	2	Планирование численности персонала. Целочисленное программирование	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
4	№1	2	Оптимальный план затрат на рекламу	Компьютерная аудитория	Методическое пособие

5	№1	2	Инвестиции свободных средств, динамическая оптимизация	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
6	№1	2	Оптимальная ставка налога, имитационное моделирование	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
7	№1	2	Оптимизация портфеля ценных бумаг	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
8	№1	2	Оптимизация портфелей активов пенсионных фондов	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
Итого по разделу часов:		16			
Теоретические модели экономических систем					
9	№2	2	Оптимизация портфелей активов страховых компаний	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
10	№2	2	Задача о назначениях	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
11	№2	2	Составление оптимального графика занятости работников	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
12	№2	2	Оптимальный выбор инвестиций	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
13	№2	2	Реализация средствами процессора электронных таблиц Excel динамической паутинообразной модели	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
14	№2	2	Оптимизационные модели, решаемые методами дифференциального исчисления	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
15	№2	2	Моделирование неоднородных рынков	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
16	№2	2	Построение производственной политики в условиях неопределенности	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
17	№2	2	Построение производственной политики в условиях риска	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
18	№2	2	Множественная линейная регрессия	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
Итого по разделу часов:		20			
<i>Итого за семестр часов:</i>		36			
VI семестр					
Сущность метода имитационного моделирования. Основные этапы имитационного моделирования.					
10	№3	2	Средства Anylogic для имитационного моделирования систем	Компьютерная аудитория	Методическое пособие

11	№3	2	Модель обработки запросов сервером	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
12	№3	4	Модель процесса изготовления в цехе деталей	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
Итого по разделу часов:		8			
Испытание и исследование свойств имитационной модели					
13	№4	2	Моделирование системы массового обслуживания в Anylogic	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
14	№4	2	Разработка простых моделей динамических систем в Anylogic	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
15	№4	4	Разработка моделей на основе диаграмм состояний (стейтчарты) в Anylogic	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
Итого по разделу часов:		8			
Технология постановки и проведения направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели					
16	№5	2	Построение системно-динамической модели в Anylogic	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
17	№5	4	Разработка многоагентной модели в Anylogic	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
18	№5	4	Мультиагентная модель технического обеспечения системы связи	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
Итого по разделу часов:		10			
Инструментальные средства автоматизации моделирования					
19	№6	4	Модель функционирования предприятия	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
20	№6	2	Модель функционирования направления связи	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
21	№6	4	Модель функционирования системы ремонта	Компьютерная аудитория	Методическое пособие
Итого по разделу часов:		10			
<i>Итого за семестр часов:</i>		<i>36</i>			
ВСЕГО		72			

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
V семестр			
Раздел 1	1.	Основные определения и задачи линейного программирования	2

	2.	Геометрическая интерпретация и графический метод решения задачи линейного программирования	4
	3.	Симплексный метод решения задачи линейного программирования	2
	4.	Метод искусственного базиса решения задач линейного программирования	4
	5.	Постановка и правила построения двойственной задачи. Основные теоремы двойственности	2
	6.	Экономический смысл двойственных оценок	2
	7.	Постановка и математическая модель транспортной задачи. Решение транспортной задачи методом потенциалов	4
<i>Итого по разделу часов:</i>			20
Раздел 2	8.	Модель Солоу. Уравнение накопления капитала. «Золотое правило» накопления капитала	2
	9.	Математическое моделирование потребительского поведения	2
	10.	Определение оптимального выбора потребителя в случае набора из двух благ	2
	11.	Определение оптимального выбора потребителя в произвольного количества благ	2
	12.	Математическое описание потребительского спроса. Функции спроса	2
	13.	Эластичность спроса	2
	14.	Компенсация роста цен для одного товара	2
	15.	Компенсация роста цен для многотоварного потребительского набора	2
	16.	Оптимизация структуры закупок ресурсов	2
	17.	Математическое описание рынка. Функции предложения	2
	18.	Оптимизация структуры выпуска продукции в случае совершенной конкуренции	2
	19.	Несовершенная конкуренция	2
	20.	Оптимизация структуры выпуска продукции в условиях ограниченности ресурсов	2
	21.	Равновесие в экономических системах	2
	22.	Влияние спроса и предложения на равновесие	2
	23.	Стихийное достижение равновесия на одного товара. Паутинообразная модель	2
24.	Достижение равновесия на рынке одного товара в условиях регулирования цен. Модели «нащупывания»	2	
<i>Итого по разделу часов:</i>			34
VI семестр			
Раздел 3	25.	Свойства сложных систем. Сложная система, как объект моделирования.	2
	26.	Определение модели. Компьютерное моделирование. Метод имитационного	2

		моделирования	
	27.	Статическое и динамическое представление моделируемой системы	2
	28.	Метод статистического моделирования на ЭВМ (метод Монте-Карло)	2
<i>Итого по разделу часов:</i>			8
Раздел 4	29.	Методологические подходы к построению дискретных имитационных моделей.	2
	30.	Агрегативные модели	2
	31.		
Раздел 5	32.	Основные цели и типы вычислительных экспериментов в имитационном моделировании	2
	33.	Методология анализа поверхности отклика.	2
Раздел 6	34.	Назначение языков и систем моделирования	2
Итого:			72

4. Курсовые проекты (работы)

Курсовые проекты (работы) планом не предусмотрены

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. обеспеченность обучающихся учебниками, учебными пособиями

№ п/п	Наименование учебника, учебного пособия	Автор	Год издания	Количество экземпляров	Электронная версия	Место размещения электронной версии
Основная литература						
1.	Моделирование экономических, экологических и социально-политических систем	Молотникова А. А.	2023	1	+	Методический кабинет кафедры ПИЭ
2.	Основы математического моделирования: учебное пособие	С.В. Звонарев	2019	1	+	Методический кабинет кафедры ПИЭ
3.	Введение в математическое моделирование: учебное пособие	В. Е. Зализняк, О. А. Золотов	2023	1	+	Методический кабинет кафедры ПИЭ
4.	Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов	Акопов А. С.	2023	1	+	Методический кабинет кафедры ПИЭ
5.	Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6: учеб. пособие	Маликов, Р. Ф.	2020	1	+	Методический кабинет кафедры ПИЭ

6.	Имитационное моделирование: учебное пособие	Строгалева В.П., Толкачева И.О.	2018	1	+	Методический кабинет кафедры ПИЭ
Дополнительная литература						
1.	Имитационное моделирование Учебное пособие	М. С. Эльберг, Н. С. Цыганков	2018	1	+	Методический кабинет кафедры ПИЭ
2.	Имитационное моделирование	Строгалева В.П.	2016	1	+	Методический кабинет кафедры ПИЭ
3.	Моделирование систем: Практикум: Учеб. пособие для студентов вузов	Советов Б. Я., Яковлев С. А..	2016	1	+	Методический кабинет кафедры ПИЭ
<i>Итого по дисциплине: % печатных изданий 35; % электронных изданий 50.</i>						

6.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Дисциплина ведется на основе лицензионных программ:

1. Microsoft Office Word
2. Microsoft PowerPoint
3. Microsoft Office Excel
4. www.anylogic.ru
5. www.intuit.ru
6. www.citforum.ru
7. <http://inftech.webservis.ru/>
8. <http://www.infoart.ru>

6.3. Методические указания и материалы по видам занятий

Лекционные занятия – конспект лекций, подготовленный самостоятельно на основании литературы; лабораторные занятия – методические указания по выполнению лабораторных работ в электронной форме.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и лабораторных занятий необходима аудитория, оборудованная видеопроекторным оборудованием для презентаций, а также установленным базовым пакетом MS Office 2016, и программным продуктом AnyLogic

8. Методические рекомендации по изучению дисциплины

Изучение дисциплины проходит в форме лекционных занятий, выполнения лабораторных работ в компьютерной аудитории. Самостоятельная работа заключается в самостоятельном изучении тем студентами, а также в конспектировании тем, написании тестов.

9. Технологическая карта дисциплины

Курс 3 группа РФ21ДР62ПЭ семестр 5,6

Преподаватель-лектор: *Попик Ирина Ильинична*

Преподаватели, ведущие практические занятия: *Попик Ирина Ильинична*

Кафедра прикладной информатики в экономике

Весовой коэффициент дисциплины в совокупной рейтинговой оценке, рассчитываемой по всем дисциплинам (если введена модульно-рейтинговая система)
модульно-рейтинговая система не введена

Дополнительные требования для студентов, отсутствующих на занятиях по уважительной причине: *устное собеседование с преподавателем по проблемам пропущенных занятий, обязательное выполнение внеаудиторных контрольных и письменных работ, написание реферата по пропущенным темам.*

