

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

Физико-математический факультет

Кафедра прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ

Декан физико-математического факультета

к. ф. м. н., доцент Коровай О.В.



“03” 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2019/2020 учебный год

2017 год набора

учебной дисциплины

«Имитационное моделирование»

Направление подготовки

01.03.04 «Прикладная математика»

Профиль

Математическое моделирование в экономике и технике

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Тирасполь 2019

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование» /сост. Е.В. Калинкова
– Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2019 – 10 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания обязательной дисциплины вариативной части Блока 1 студентам очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.04 – Прикладная математика.

Рабочая программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.04 – Прикладная математика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом № 208 от 12.03.2015 Министерством образования и науки РФ.

Составитель  / Е.В. Калинкова, старший преподаватель/

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Имитационное моделирование» является приобретение знаний о современных методах имитационного моделирования и возможностях их применения для решения широкого круга задач, связанных в основном с управлением динамикой сложных организационных структур (отраслей, предприятий, групп людей и др.).

Задачи изучения дисциплины:

- овладение понятийным аппаратом имитационного моделирования;
- ознакомление с возможностями применения имитационного моделирования для решения широкого круга практических задач;
- овладение основными подходами к проектированию и использованию имитационного моделирования;
- приобретение навыков разработки моделей, основанных на использовании современных методов имитационного моделирования;
- формирование общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Имитационное моделирование» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 (Б1.В.ОД.16).

Для освоения дисциплины «Имитационное моделирование» обучающиеся используют знания, умения и навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Программирование для ЭВМ», «Дифференциальные уравнения», «Численные методы», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математическое моделирование».

Дисциплина «Имитационное моделирование» является предшествующей для изучения дисциплин «Теория массового обслуживания», «Теория управления».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	готовность к самостоятельной работе
ОПК-2	способность использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
ПК-1	способность использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
ПК-3	способность и готовность демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее – сеть "Интернет"), способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы работы операционных систем
ПК-11	готовность применять знания и навыки управления информацией

В результате освоения дисциплины студент должен:

3.1. Знать:

- основные методы имитационного моделирования, включая методы системной динамики, агентного моделирования, дискретно-событийного моделирования, вероятностного моделирования и др.;
- основные этапы имитационного моделирования;
- общую технологическую схему создания и использования имитационного моделирования;
- возможности и области применения имитационного моделирования;
- функциональные возможности различных систем имитационного моделирования;
- методы управления имитационной моделью, проведения испытаний и исследования свойств имитационной модели, анализа полученных результатов;
- возможности применения имитационного моделирования для решения широкого круга практических задач, относящихся в основном к управлению динамикой сложных систем.

3.2. Уметь:

- разрабатывать модели для их последующей реализации в системах имитационного моделирования;
- применять системы имитационного моделирования для решения задач прогнозирования, сценарного (ситуационного) моделирования и анализа, поиска оптимальных управленческих решений;
- проводить численные эксперименты на имитационных моделях для изучения динамики исследуемых систем.

3.3. Владеть:

- понятийным аппаратом имитационного моделирования, основными подходами к проектированию и использованию имитационного моделирования;
- основными методами имитационного моделирования и их практической реализации;
- навыками разработки имитационных моделей, основанных на использовании современных методов имитационного моделирования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Семестр	Количество часов						Форма промежу- точного контроля
	Трудо- емкость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан.		
6	3/108	63	27	36		45	курс. работа, зачет
Итого:	3/108	63	27	36		45	

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	
1	Общие вопросы имитационного моделирования.	40	14		4	22
2	Методология имитационного моделирования.	68	13		32	23
Итого:		108	27		36	45

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно- наглядные пособия
1	1	2	Понятие модели и моделирования. Параметры моделей.	презентация
2		2	Классификация моделей. Основные методы моделирования.	презентация
3		2	Системный подход в моделировании.	презентация
4		2	Метод имитационного моделирования.	презентация
5		2	Моделирование случайных величин и событий.	презентация
6		2	Статистическое моделирование.	презентация
7		2	Программное обеспечение имитационного моделирования.	презентация
8	2	2	Дискретно-событийное моделирование.	презентация
9		2	Имитационное моделирование систем массового обслуживания.	презентация
10		2	Моделирование динамических систем.	презентация
11		2	Системная динамика.	презентация
12		2	Агентное моделирование.	презентация
13		2	Моделирование пешеходных потоков.	презентация
14		1	Многоподходное имитационное моделирование.	презентация
Итого:		27		

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лабораторного занятия	Наименование лаборатории	Учебно-наглядные пособия
1	1	2	Знакомство со средой AnyLogic.	КУВТ	лаб. практикум
2		2	Моделирование систем методами статистических испытаний.	КУВТ	лаб. практикум
3	2	6	Моделирование систем массового обслуживания.	КУВТ	лаб. практикум
4		4	Моделирование производственных систем.	КУВТ	лаб. практикум
5		4	Динамическое моделирование физических процессов.	КУВТ	лаб. практикум
6		4	Динамическое моделирование биологических процессов.	КУВТ	лаб. практикум
7		4	Построение моделей системной динамики.	КУВТ	лаб. практикум
8		4	Построение агентной модели потребительского рынка.	КУВТ	лаб. практикум
9		4	Построение агентных моделей клеточных автоматов.	КУВТ	лаб. практикум
10		2	Моделирование движения пешеходов.	КУВТ	лаб. практикум
Итого:		36			

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
1	1	Моделирование как метод научного познания. (1,3)	3
	2	Системный подход в моделировании. (1,3)	2
	3	Метод имитационного моделирования. (1,3)	2
	4	Моделирование случайных событий и величин. (1,2,3,4)	3
	5	Статистическое моделирование. (1,2,3,4)	3
	6	Программное обеспечение имитационного моделирования. (1,2,3)	2
	7	Среда имитационного моделирования AnyLogic. (1,2,4)	2
	8	Язык программирования Java. (1,2,4)	5
2	9	Дискретно-событийное моделирование. Имитационное моделирование систем массового обслуживания. (1,2,3,4)	5
	10	Моделирование динамических систем. (1,2,3,4)	5
	11	Системная динамика. (1,2,3,4)	5
	12	Агентное моделирование. (1,2,3,4)	5
	13	Моделирование пешеходных потоков. (1,2,4)	3
Итого:			45

Примечание:

- 1 – проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе);
- 2 – подготовка к лабораторной работе;
- 3 – подготовка к контрольной работе;
- 4 – выполнение курсовой работы.

5. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

1. Программные средства для имитационного моделирования.
2. Использование пакета ARENA в имитационном моделировании систем массового обслуживания.
3. Использование пакета GPSS в имитационном моделировании.
4. Разработка имитационной модели однокомпонентной системы массового обслуживания с ограниченным временем пребывания в очереди.
5. Имитационное моделирование телекоммуникационных сетей.
6. Имитационное моделирование инвестиционных рисков.
7. Имитационное моделирование работы запрапочной станции.
8. Имитационное моделирование работы поликлиники.
9. Моделирование броуновского движения частиц.
10. Моделирование процесса распространения вредоносных программ.
11. Моделирование игры «Жизнь».
12. Модель сегрегации Шеллинга.
13. Моделирование распространения слухов с помощью клеточного автомата.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины при проведении аудиторных занятий используются следующие образовательные технологии: информационная лекция, проблемная лекция, лекция-беседа, лекция-визуализация, лабораторная работа с использованием активных и интерактивных форм проведения занятий.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Результаты освоения учебной дисциплины (модуля) оцениваются следующими средствами *текущего контроля* успеваемости:

- выполнение и защита лабораторных работ;
- выполнение контрольных работ.

Методическое обеспечение текущего контроля:

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ.
2. Комплект контрольных заданий по вариантам.

Защита лабораторных работ производится по каждой работе в отдельности в виде индивидуального собеседования с каждым студентом по теоретической и практической частям выполненной работы.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета.

Перечень вопросов к зачету

1. Понятие модели и моделирования. Параметры модели.
2. Классификация моделей.
3. Основные методы моделирования.
4. Системный подход в моделировании.
5. Классификация моделируемых систем.
6. Математические схемы моделирования систем.
7. Метод имитационного моделирования и его особенности. Области применения имитационного моделирования.
8. Подходы в имитационном моделировании.
9. Основные этапы имитационного моделирования.
10. Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени.
11. Методы генерации случайных чисел с равномерным законом распределения.
12. Моделирование случайной величины с заданным законом распределения.
13. Общая характеристика метода статистического моделирования.
14. Вычисление определенных интегралов методом Монте-Карло.
15. Программное обеспечение имитационного моделирования.
16. Дискретно-событийное моделирование.
17. Имитационное моделирование систем массового обслуживания.
18. Общие сведения о динамических системах. Области применения моделей динамических систем.
19. Классификация динамических систем.
20. Системная динамика. История возникновения. Области применения.
21. Элементы системно-динамической модели.
22. Модель распространения продукта по Бассу.
23. Системно-динамическая модель распространения эпидемии.
24. Агенты. Мультиагентные системы.
25. Области применения агентного моделирования.
26. Классификация агентов.
27. Основные характеристики и виды взаимодействия агентов.
28. Примеры моделирования пешеходных потоков. Уровни поведения пешехода.
29. Модели пешеходных потоков.
30. Многоподходное имитационное моделирование.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература:

1. Акопов А.С. Имитационное моделирование: учебник и практикум для академического бакалавриата. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 389 с.
2. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: учебное пособие. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015. – 496 с.
3. Лимановская О.В. Имитационное моделирование в AnyLogic 7. В 2 ч., ч. 1: учебное пособие/ О.В. Лимановская. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 152 с.
4. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.

8.2. Дополнительная литература:

1. Куприяшкин А.Г. Основы моделирования систем: учебное пособие. – Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2015. – 135 с.
2. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2004. – 847 с.
3. Боев В. Д., Кирик Д. И., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: пособие для курсового и дипломного проектирования. – СПб.: ВАС, 2011. – 348 с.
4. Боев В.Д. Компьютерное моделирование: пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic 7. – СПб.: ВАС, 2014. – 432 с.
5. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р. Новый инструментарий в общественных науках – агент-ориентированные модели: общее описание и конкретные примеры // Экономика и управление, № 12 (50) 2009.
6. Каталевский Д.Ю. Системная динамика и агентное моделирование: необходимость комбинированного подхода.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Официальный сайт разработчика системы имитационного моделирования AnyLogic. Дистрибутивы, примеры моделей, руководства, статьи и другая информация.
URL: <http://www.anylogic.com>
2. Национальное общество имитационного моделирования.
URL: <http://simulation.su/ru.html>
3. Сайт, посвященный имитационному моделированию систем.
URL: <http://www.gpss.ru/>
4. Борщев А. В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика // Exponenta PRO, №3-4 (7-8) 2004.
URL: <http://www.anylogic.com>
5. Борщев А.В. Имитационное моделирование: состояние области на 2015 год, тенденции и прогноз.
URL: <http://www.anylogic.com>

8.4. Методические указания и материалы по видам занятий

1. Григорьев И. AnyLogic за три дня: практическое пособие по имитационному моделированию, 2017. – 273 с. (электрон. вариант)
2. Лимановская О.В. Имитационное моделирование в AnyLogic 7. В 2 ч., ч. 2: лабораторный практикум/ О.В. Лимановская. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 104 с. (электрон. вариант)
3. Осоргин А.Е. AnyLogic 7. Лабораторный практикум/ А.Е.Осоргин. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Самара: ПГК, 2015. – 115 с. (электрон. вариант)
4. Маликов Р.Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6 [Текст]: учеб. пособие / Р. Ф. Маликов. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013. – 296 с. (электрон. вариант)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация данной учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных программой учебной дисциплины и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Компьютерные классы оснащены современными персональными компьютерами и программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест достаточно, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

Аудитория	Технические характеристики	На текущий момент
Аудитория 222	Локальная сеть (общеуниверситетская) Интернет Стандартное программное обеспечение для курсов, читаемых преподавателями кафедры ПМиИ	1 сервер 12 рабочих станций Интерактивная проекционная система (мультимедийный проектор и интерактивная доска)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Данный курс предполагает овладение студентами основными подходами к проектированию и использованию имитационного моделирования, приобретение навыков разработки моделей, основанных на использовании современных методов имитационного моделирования. Полученные в рамках курса знания являются основой для изучения дисциплин, связанных с разработкой, управлением и исследованием моделей сложных систем.

Различные виды учебных занятий: лекции, лабораторные занятия – тесно связаны друг с другом. Поэтому их пропуски, невыполнение или неусвоение требуют компенсации путем самостоятельной работы с использованием конспектов других студентов или рекомендованной литературы. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Студентам рекомендуется посещать все занятия и вести подробный конспект; работать с основной и дополнительной литературой, пользоваться Интернет-ресурсами. Лекционный материал следует прорабатывать по конспектам и учебным пособиям после аудиторных занятий. Подготовка к лабораторным занятиям заключается в предварительном изучении соответствующего материала по конспекту лекций или по рекомендованной литературе. На занятиях необходимо иметь электронный носитель для сохранения результатов своей работы и копирования методических материалов.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Имитационное моделирование» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта ВО по направлению 01.03.04 «Прикладная математика» и учебного плана по профилю подготовки «Математическое моделирование в экономике и технике».

11. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Курс 3 группа ФМ17ДР62ПМ1 (310) семестр 6

Преподаватель-лектор

ст. преподаватель Калинкова Е.В.

Преподаватель, ведущий лабораторные занятия

ст. преподаватель Калинкова Е.В.

Кафедра Прикладной математики и информатики

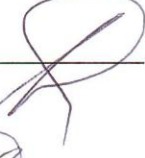
Семестр	Количество часов						Форма промежу- точного контроля
	Трудо- емкость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан.		
6	3/108	63	27	36		45	курс. работа, зачет

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Минимальное кол-во баллов	Максимальное кол-во баллов
Посещение лекционных занятий		0	10
Выполнение и защита лабораторных работ	За каждую лабораторную работу № 1, 2, 10 – 3 балла За каждую лабораторную работу № 3-9 – 5 баллов	0	44
Контрольная работа № 1		0	8
Контрольная работа № 2		0	8
Итого количество баллов по текущей аттестации:		45	70
Промежуточная аттестация	зачет	10	30
Итого по дисциплине:		55	100

Курсовая работа

Критерии оценки	Мин. число баллов	Макс. число баллов
Полнота изложения теоретической части	0	25
Корректность решения практических задач	0	30
Аккуратность оформления, стиль изложения	0	15
Итого по текущей аттестации	45	70
Промежуточная аттестация (защита курсовой работы)	10	30
Итого	55	100

Составитель  / Калинкова Е.В.

Зав. кафедрой (обслуживающей дисциплину)  / Коровай А.В., доцент, к. ф.-м. наук

Согласовано:

1. Зав. выпускающей кафедрой  / Коровай А.В., доцент, к. ф.-м. наук

2. Декан физико-математического факультета  / Коровай О.В., доцент, к. ф.-м. наук