

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра теории вероятностей и математической статистики



УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки:	Статистика
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная</u> , очно-заочная, заочная нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020 г.

МП

Программа учебной дисциплины «Имитационное моделирование» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 04 апреля 2016 г. № 280;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.;
учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (профиль: Статистика), разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:
доцент кафедры теории вероятностей
и математической статистики

 А.В. Золотая

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики

Протокол № 14 от « 02 » апреля 2020 г.

Зам. заведующего кафедрой

 И.Л. Шурко

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

 Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Имитационное моделирование» относится к циклу вариативной части профессионального блока. Основывается на базе дисциплин: «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика»

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Дополнительные главы теории массового обслуживания», «Дополнительные главы теории случайных процессов», «Производственная практика (преддипломная, подготовка ВКР: дипломной работы)», «Государственная итоговая аттестация».

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Статистика	
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Профессиональный блок, вариативная часть	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 экзамен в 7 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	4	
Семестр	7	
Количество часов	108	
- лекционных	32	
- практических, семинарских	32	
- лабораторных	-	
- самостоятельной работы	44	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов,		
в т.ч. аудиторных	4	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Целью изучения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов по основам анализа и синтеза процессов, структур систем и их отдельных подсистем, систем управления, систем поддержки принятия решений.

Задачи изучения дисциплины: подготовка студентов для научной и практической деятельности в области разработки моделей сложных систем и проведения исследований на этих моделях.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Имитационное моделирование» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатики (Профиль: Статистика):

а) общекультурных (ОК): способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5); способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6); способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК): способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1); способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2); способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1); способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2);

проектная и производственно-технологическая деятельность:

способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности (ПК-4); способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения (ПК-7);

организационно-управленческая деятельность: способностью составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ПК-9).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные классы математических моделей систем, методы их построения и компьютерной реализации;
- алгоритмы моделирования случайных процессов;
- методы планирования машинных экспериментов, обработки и анализа их результатов;

уметь:

- использовать основные классы моделей и методы их построения для моделирования производственных систем и процессов;
- планировать проведение имитационных экспериментов и обрабатывать их результаты;

владеть: методами построения аналитических и имитационных моделей и навыками их компьютерной реализации.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО

ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	<i>Содержательный модуль 1</i>
Тема 1. Понятие имитационного моделирования	Моделирование. Виды моделей. Понятие имитационного моделирования. Схема проведения вычислений в статистическом моделировании. Области применения статистического моделирования. Метод Монте-Карло. История метода. Примеры применения методов Монте-Карло. Задача вычисления площади фигуры на плоскости. Задача оценивания числа π .
Тема 2. Моделирование случайных чисел	Генераторы случайных чисел. Тестирование генераторов псевдослучайных чисел.
Тема 3. Моделирование дискретных случайных величин	Общая схема алгоритма моделирования дискретных случайных величин. Специальные методы генерации основных дискретных случайных величин
Тема 4. Моделирование непрерывных случайных величин	Метод обратной функции Теорема Смирнова. Метод исключения. Метод суперпозиции.
Тема 5. Моделирование случайных векторов	Моделирование случайных векторов
Тема 6. Применение метода Монте-Карло	Вычисление определенного интеграла Методом Монте-Карло. Решение систем линейных уравнений. Методы понижения дисперсии.
Тема 7. Планирование эксперимента	Организация и планирование имитационного эксперимента. Регрессионные модели экспериментов.
Тема 8. Статистический анализ результатов моделирования	Непараметрические методы выявления эффектов воздействия. Применение дисперсионного анализа. Корреляционный анализ зависимостей.

Тематический план

Содержательный модуль 1											
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов										
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения				
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.			
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальн		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа
Тема 1. Понятие имитационного моделирования	13	4	4		5						
Тема 2. Моделирование случайных чисел	13	4	4		5						
Тема 3. Моделирование дискретных случайных величин	13	4	4		5						
Тема 4. Моделирование непрерывных случайных величин	13	4	4		5						
Тема 5. Моделирование случайных векторов	13	4	4		5						
Тема 6. Применение метода Монте-Карло	13	4	4		5						
Тема 7. Планирование эксперимента	15	4	4		7						
Тема 8. Статистический анализ результатов моделирования	15	4	4		7						
Итого по содержательному модулю 1	108	32	32		44						
Всего по дисциплине	108	32	32		44						

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Понятие имитационного моделирования	4
2	Моделирование случайных чисел	4
3	Моделирование дискретных случайных величин	4
4	Моделирование непрерывных случайных величин	4

5	Моделирование случайных векторов	4
6	Применение метода Монте-Карло	4
7	Планирование эксперимента	4
8	Статистический анализ результатов моделирования	4
	ВСЕГО	32

Темы (практических, лабораторных, семинарских) занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Понятие имитационного моделирования	4
2	Моделирование случайных чисел	4
3	Моделирование дискретных случайных величин	4
4	Моделирование непрерывных случайных величин	4
5	Моделирование случайных векторов	4
6	Применение метода Монте-Карло	4
7	Планирование эксперимента	4
8	Статистический анализ результатов моделирования	4
	ВСЕГО	32

**6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Организация самостоятельной работы студентов

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Понятие имитационного моделирования	5
2	Моделирование случайных чисел	5
3	Моделирование дискретных случайных величин	5
4	Моделирование непрерывных случайных величин	5
5	Моделирование случайных векторов	5
6	Применение метода Монте-Карло	5
7	Планирование эксперимента	7
8	Статистический анализ результатов моделирования	7
	ВСЕГО	44

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ
не предусмотрено

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Моделирование. Виды моделей.
2. Понятие имитационного моделирования.

3. Схема проведения вычислений в статистическом моделировании.
4. Области применения статистического моделирования.
5. Метод Монте-Карло. История метода.
6. Примеры применения методов Монте-Карло. Задача оценивания числа π
7. Генераторы случайных чисел
8. Тестирование генераторов псевдослучайных чисел
9. Общая схема алгоритма моделирования дискретных случайных величин.
10. Специальные методы генерации основных дискретных случайных величин
11. Метод обратной функции Теорема Смирнова.
12. Метод исключения моделирования непрерывных случайных величин.
13. Метод суперпозиции моделирования непрерывных случайных величин.
14. Моделирование случайных векторов
15. Вычисление определенного интеграла Методом Монте-Карло.
16. Решение систем линейных уравнений. Методы понижения дисперсии.
17. Организация и планирование имитационного эксперимента.
18. Регрессионные модели экспериментов.
19. Непараметрические методы выявления эффектов воздействия.
20. Применение дисперсионного анализа.
21. Корреляционный анализ зависимостей.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Профиль: **Статистика**

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр **7**

Учебная дисциплина **Имитационное моделирование**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Области применения статистического моделирования.
2. Моделирование случайных векторов.
3. Смоделировать случайную величину, равномерно распределённую на отрезке $[0,1]$.

Утверждено на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики,
протокол № 14 от « 02 » 04 20 20 г.

Зам.заведующего кафедрой
Преподаватель

И.Л.Шурко
А.В.Золотая

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	20
2	15

3	15
Всего	50

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. Моделирование. Виды моделей.
2. Понятие имитационного моделирования.
3. Схема проведения вычислений в статистическом моделировании.
4. Области применения статистического моделирования.
5. Метод Монте-Карло. История метода.
6. Примеры применения методов Монте-Карло. Задача оценивания числа π .
7. Генераторы случайных чисел
8. Тестирование генераторов псевдослучайных чисел
9. Общая схема алгоритма моделирования дискретных случайных величин.
10. Специальные методы генерации основных дискретных случайных величин
11. Метод обратной функции Теорема Смирнова.
12. Метод исключения моделирования непрерывных случайных величин.
13. Метод суперпозиции моделирования непрерывных случайных величин.
14. Моделирование случайных векторов
15. Вычисление определенного интеграла Методом Монте-Карло.
16. Решение систем линейных уравнений. Методы понижения дисперсии.
17. Организация и планирование имитационного эксперимента.
18. Регрессионные модели экспериментов.
19. Непараметрические методы выявления эффектов воздействия.
20. Применение дисперсионного анализа.
21. Корреляционный анализ зависимостей.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Профиль: **Статистика**

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр **7**

Учебная дисциплина **Имитационное моделирование**

БИЛЕТ №1

1. Области применения статистического моделирования.
2. Моделирование случайных векторов.
3. Метод исключения моделирования непрерывных случайных величин.
4. Смоделировать случайную величину, равномерно распределённую на отрезке $[0,1]$.

Утверждено на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики, протокол № 14 от « 02 » 04 20 20 г.

Зам. заведующего кафедрой
Экзаменатор

И.Л.Шурко
А.В.Золотая

Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
1	25
2	25
3	25
4	25
Всего	100 баллов

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ*Не предусмотрено***12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнения домашних работ и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

*Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины*

Организационно-учебная работа студента	СРС			Всего
	Домашняя работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Мах 20 баллов	мах 20 баллов	мах 50 баллов	мах 10 баллов	100 баллов

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория на группу, оборудованная меловой или интерактивной доской, мультимедийным проектором и экраном, для практических занятий - компьютерная лаборатория.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Ермаков С. М. Курс статистического моделирования: [Учеб.пособие для вузов по специальности "Прикладная математика"] / С. М. Ермаков, Г. А. Михайлов. – М.: Наука, 1976. – 319 с.	16	-
<i>Дополнительная литература</i>			
2.	Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) / Бусленко Н.П. и др. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962.– 332 с. [Наличие в библиотеке 3 экз.].	3	-
3.	Ермаков С. М. Метод Монте-Карло в вычислительной математике: Вводный курс / С. М. Ермаков. – СПб.: Невский Диалект; М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 192 с.	4	-
4.	Ермаков С. М. Статистическое моделирование / С. М. Ермаков, Г. А. Михайлов. – М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1982. – 296 с.	3	-
5.	Соболь И. М. Численные методы Монте-Карло / И. М. Соболь. – М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1973. – 312 с.	3	-

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. www.donnu.ru – ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»
2. www.newlibrary.ru - новая электронная библиотека;
3. www.edu.ru – федеральный портал российского образования;
4. www.mathnet.ru – общероссийский математический портал;
5. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
6. www.nehudlit.ru - электронная библиотека учебных материалов

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: Free Lab, Scilab, R Studio, Python, Eclipse, Free Pascal, Tries Mode, Prolog, Антивирус Касперского, Linux Fedora, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Blender, КОМПАС-3D LT, Paint.NET, Gimp.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании теории вероятностей и математической статистики с изменениями (без изменений) на 20 ____ год.

Протокол № ____ от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой
