

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан (директор)

_____ г.

Имитационное моделирование рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Кафедра теоретической кибернетики и прикладной математики**
Учебный план 01_03_02_ПМИИ-4-2020.plx
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **ЗЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 36
самостоятельная работа 72

Виды контроля в семестрах:
зачеты 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)			
Неделя	12			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	1	18
Практические	18	18	1	18
Итого ауд.	36	36	3	36
Контактная	36	36	3	36
Сам. работа	72	72	7	72
Итого	108	108	1	108

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Маничева А.С.

Рецензент(ы):

к.ф.-м.н., доцент, Пономарев И.В.

Рабочая программа дисциплины

Имитационное моделирование

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 г. № 228)

составлена на основании учебного плана:

01.03. 02 Прикладная математика и информатика

утвержденного учёным советом ВУЗа от 30.06.2020 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Кафедра теоретической кибернетики и прикладной математики

Протокол от 30.06.2020 № 6

Срок действия программы: 2020-2021 уч.г.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Хворова Л.А. _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Утверждаю: Декан (директор)

— _____ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в _____ - _____ учебном году на заседании кафедры**Кафедра теоретической кибернетики и прикладной математики**Протокол от _____ г. № _____
Зав. кафедрой к.т.н., доцент Хворова Л.А.

Утверждаю: Декан (директор)

— _____ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в _____ - _____ учебном году на заседании кафедры**Кафедра теоретической кибернетики и прикладной математики**Протокол от _____ г. № _____
Зав. кафедрой к.т.н., доцент Хворова Л.А.

Утверждаю: Декан (директор)

— _____ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в _____ - _____ учебном году на заседании кафедры**Кафедра теоретической кибернетики и прикладной математики**Протокол от _____ г. № _____
Зав. кафедрой к.т.н., доцент Хворова Л.А.

Утверждаю: Декан (директор)

— _____ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в _____ - _____ учебном году на заседании кафедры**Кафедра теоретической кибернетики и прикладной математики**Протокол от _____ г. № _____
Зав. кафедрой к.т.н., доцент Хворова Л.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Цель – формирование теоретических знаний об основных понятиях и методах построения имитационных моделей в экономике, практических навыков по настройке и применению систем имитационного моделирования для решения исследовательских и прикладных задач.
1.2	Задачи:
1.3	1. Изучить основные понятия и концептуальные подходы в области имитационного моделирования в экономике.
1.4	2. Сформировать умения использовать системы имитационного моделирования для решения исследовательских и прикладных задач.
1.5	3. Сформировать умения проводить настройку систем имитационного моделирования и интерпретировать полученные результаты.
1.6	4. Изучить особенности систем имитационного моделирования и условия их применения.
1.7	5. Использовать возможности существующих систем имитационного моделирования для создания приложений.
1.8	6. Владеть навыками работы со специализированной учебной и научной литературой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.09.02

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-3: 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	
ПК-8: способностью приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	Возможности и область применения имитационных систем в экономике; практику использования имитационных систем в экономике; классификацию имитационных систем в экономике и актуальные направления их использования в научных исследованиях и прикладных областях; практику применения имитационных систем в экономике в международных проектах.
3.2 Уметь:	
3.2.1	Выявлять проблемы и обсуждать условия использования имитационных систем в экономике; оценивать возможности и условия применения имитационных систем в экономике при обсуждении конкретных проблем экономики; проводить выбор типов имитационных систем в экономике для конкретных областей приложений; проводить настройку имитационных систем в экономике для решения конкретных задач; оформлять требования по созданию имитационных систем в экономике при организации проектной деятельности.
3.3 Иметь навыки и (или) опыт деятельности (владеть):	
3.3.1	Комплексом понятий для характеристики имитационных систем в экономике в приложениях к решению научных и прикладных задач; оценками и критериями эффективности применения имитационных систем в экономике в прикладных областях; методами сравнительного анализа имитационных систем в экономике; общепринятыми нормами, понятиями и существующими компьютерными средствами поддержки имитационных систем в экономике.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
	Раздел 1. Введение в теорию имитационного моделирования					
1.1	Основные понятия моделирования, виды моделирования, классификация моделей, схема построения и исследования моделей сложных систем.	Лек	8	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
1.2	Понятие имитации, имитационной модели, имитационного моделирования. Периоды развития имитационного моделирования. Этапы построения имитационной модели.	Лек	8	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э5

1.3	Имитационное моделирование в системе экономико-математических методов. Достоинства и недостатки применения имитационного моделирования.	Ср	8	10	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4
	Раздел 2. Генерация псевдослучайных чисел					
2.1	Понятие случайной величины, функции распределения и плотности вероятностей случайной величины. Методы генерирования псевдослучайных величин: метод обратных функций, метод сверток, метод отбора.	Лек	8	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1
2.2	Алгоритмические методы получения псевдослучайных величин: мультипликативный метод сравнений, мультипликативный метод, метод произведений. Проверка качества (вида распределения) сгенерированных последовательностей псевдослучайных величин: по моментам распределений, по гистограмме, по критериям согласия.	Лек	8	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3
2.3	Методы получения целых псевдослучайных чисел. Методы получения чисел, имеющих экзотическое распределение.	Ср	8	10	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.4	Генерация псевдослучайных чисел: 1) равномерно распределенные случайные числа; 2) случайные числа, распределенные по закону Пуассона; 3) экспоненциально распределенные случайные числа.	Пр	8	4	ОПК-3	Л1.1 Э6
2.5	Генерация псевдослучайных чисел: 1) нормально распределенные случайные числа; 2) случайные числа, распределенные по биномиальному закону.	Пр	8	2	ОПК-3	Л1.1 Э6
2.6	Метод статистических испытаний Монте-Карло. Оценивание площади круга. Оценивание величины интеграла. Погрешность результата.	Лек	8	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.3
2.7	Вычисление интегралов методом имитационного моделирования в табличном редакторе MS Excel.	Пр	8	2	ОПК-3	Л1.1 Э6
2.8	Оценка площади круга и эллипса методом Монте-Карло.	Пр	8	2	ОПК-3	Л1.1 Э6
2.9	История метода Монте-Карло. Примеры применения метода Монте-Карло при решении задач различной природы.	Ср	8	8	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.10	Определение вида распределения случайной величины с помощью критериев согласия.	Пр	8	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.3 Э6
	Раздел 3. Имитационное моделирование					
3.1	Оценка достоверности имитационной модели: валидация модели, верификация модели, валидация данных.	Лек	8	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.3
3.2	Критерии качества имитационной модели. Критерии качества результатов моделирования.	Ср	8	8	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
3.3	Модельное время в имитационных моделях: способы изменения, условия применения, классификация имитационных моделей по способу продвижения модельного времени.	Лек	8	2	ОПК-3	Л1.1
3.4	Использование модельного времени в задачах различной природы.	Ср	8	8	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4
3.5	Системы массового обслуживания: основные понятия, классификация, показатели эффективности. Пример одноканальной СМО.	Лек	8	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.3
3.6	Имитационное моделирование систем массового обслуживания.	Пр	8	2	ОПК-3	Л1.1 Э5 Э6
3.7	Показатели эффективности многоканальной СМО.	Ср	8	8	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.8	Имитационное моделирование управления запасами методом Монте-Карло.	Пр	8	2	ОПК-3	Л1.1 Э5 Э6
3.9	Решение прикладных задач экономического характера методом имитационного моделирования.	Ср	8	12	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э5

3.10	Имитационное моделирование в AnyLogic (перекресток дорожного движения, смо)	Пр	8	2	ОПК-3	Л1.1 Э5 Э6
3.11	Решение задач имитационного моделирования в различных программных приложениях (в том числе AnyLogic).	Ср	8	8	ОПК-3	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

См. Приложение

5.2. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

См. Приложение

5.3. Фонд оценочных средств

См. Приложение

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Кузьмин П.И.	Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие	Изд-во Алт. ун-та, 2013	http://elibrary.asu.ru/handle/asu/681
Л1.2	Советов Б.Я., Цехановский В.В.	Информационные технологии : учебник для прикладного бакалавриата	М.:Издательство Юрайт, 2019	https://www.biblio-online.ru/bcode/431946
Л1.3	Мешечкин В.В., Косенкова М.В.	Имитационное моделирование: Учебное пособие	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012	http://biblioclub.ru/index.php?page=book_read&id=232371

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Оскорбин Н.М., Журавлева В.В.	Математические модели и методы исследования систем управления. Ч.1: Учебное пособие	Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2012	http://elibrary.asu.ru/handle/asu/45
Л2.2	О. П. Мамченко, Н. М. Оскорбин	Моделирование иерархических систем: учеб. для вузов	Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2007	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Сайт библиотеки АлтГУ: www.lib.asu.ru ;
Э2	электронно-библиотечная система издательства «Лань»: www.e.lanbook.com ;
Э3	электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»: www.biblioclub.ru ;
Э4	свободная энциклопедия «Википедия»: http://ru.wikipedia.org
Э5	Численные методы решения экономических задач: учеб.-метод. пособие / [авт.-сост. А. Ю. Юдинцев, Г. Н. Трошкина]; АлтГУ. - Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2012. - 155 с. http://elibrary.asu.ru/handle/asu/124
Э6	"Имитационное моделирование" страница дисциплины на Образовательном портале АлтГУ (Moodle) http://portal.edu.asu.ru/course/view.php?id=410

6.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Программное обеспечение для проведения практических работ: Microsoft office Excel, Microsoft office Word, Adobe Reader.
7.3.1.2	Microsoft Windows
7.3.1.3	7-Zip

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	1. Образовательный портал АлтГУ [Электронный ресурс]: http://portal.edu.asu.ru
7.3.2.2	2. Издательство «Лань» - электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]: http://e.lanbook.com
7.3.2.3	3. Издательство МЦНМО. Свободно распространяемые книги издательства Московского центра непрерывного математического образования [Электронный ресурс]: www.mcsme.ru/free-books
7.3.2.4	4. Математическая библиотека [Электронный ресурс]: www.math.ru/lib

7.3.2.5	5. Электронная библиотечная система Алтайского государственного университета [Электронный ресурс]: http://elibrary.asu.ru
7.3.2.6	6. Научная электронная библиотека Elibrary [Электронный ресурс]: http://elibrary.ru
7.3.2.7	7. Электронная база данных ZBMATH: https://zbmath.org/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оборудование
Учебная аудитория	для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (лабораторных и(или) практических), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), проведения практик	Стандартное оборудование (учебная мебель для обучающихся, рабочее место преподавателя, доска)
320Л	медiateка, читальный зал – помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель на 15 посадочных мест; персональные компьютеры с выходом в информационно-телекоммуникационную сеть Интернет и электронную информационно-образовательную среду;
106Л	помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи – 3 шт. осциллограф, паяльная станция, источник тока, переносные ноутбуки
203Л	лаборатория информационных технологий - компьютерный класс - учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных и(или) практических); проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель на 14 посадочных мест; компьютеры: марка ASUS модель i5-6500 - 14 единиц
207Л	лаборатория информационных технологий - компьютерный класс - учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных и(или) практических); проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель на 14 посадочных мест; компьютеры: марка DEPO модель Neos 260, мониторы: марка Philips модель 227E3LHSU - 14 единиц

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для эффективного изучения теоретической части дисциплины необходимо:

- построить работу по освоению дисциплины в порядке, отвечающим изучению основных этапов, согласно приведенным темам лекционного материала;

- систематически проверять свои знания;
- усвоить содержание ключевых понятий;
- систематически работать с основной и дополнительной литературой по соответствующим темам.

Для эффективного изучения практической части дисциплины настоятельно рекомендуется:

- систематически осуществлять подготовку к практическим занятиям по предложенным преподавателем темам;
- своевременно выполнять практические индивидуальные задания.

Самостоятельная работа:

- Поиск ответов на вопросы для самостоятельной работы позволит расширить и углубить знания по курсу, применить теоретические знания в решении задач практического содержания, закрепить изученное ранее.
- При возникновении вопросов следует обратиться к преподавателю в день консультаций.

Итоговый контроль:

- Для подготовки к зачету/экзамену необходимо взять перечень примерных вопросов у преподавателя/методиста кафедры.
- В списке вопросов выделить те, которые были рассмотрены на лекциях, практических занятиях, и вопросы для самостоятельной работы. Для более детального изучения следует использовать рекомендуемую литературу.