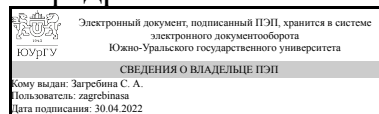


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



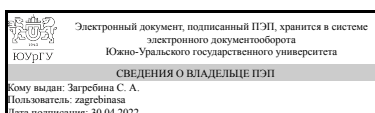
С. А. Загребина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П1.21.01 Имитационное моделирование  
для направления 01.03.04 Прикладная математика  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Математические и компьютерные методы современных  
цифровых технологий  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование**

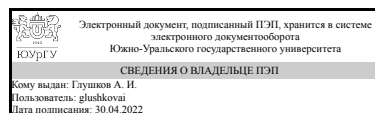
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 11

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



С. А. Загребина

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



А. И. Глушков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели и задачи дисциплины Целью изучения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по применению методов имитационного моделирования стохастических динамических систем во временной развёртке. Задачи: изучение средств имитационного моделирования процессов функционирования динамических систем, методов имитационного моделирования, типовых этапов компьютерного моделирования процессов в различных сферах применения, использования кибернетических систем в управлении динамическими объектами, а также приобретение практических навыков реализации моделирующих алгоритмов для исследования характеристик и поведения стохастических динамических систем.

## Краткое содержание дисциплины

Основные понятия технологии имитационного моделирования динамических систем и процессов. Классификация математических моделей компьютерных систем. Математические и имитационные схемы моделирования стохастических динамических систем. Моделирование случайных событий и величин. Основы коррекции качества динамики моделируемых систем. Примеры построения имитационных моделей систем управления динамическими объектами.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен проводить аналитические и имитационные исследования	Умеет: разрабатывать моделирующие алгоритмы, проводить аналитические и имитационные исследования на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования Имеет практический опыт: работы с пакетами прикладных программ для построения имитационных моделей

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Искусственный интеллект и нейронные сети	Теория и методики планирования эксперимента, Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Искусственный интеллект и нейронные сети	Знает: характеристики, назначение и области применения искусственных нейронных сетей, модели и типовые приемы их проектирования

	Умеет: программно реализовать блоки пред- и постобработки информации, используемой ИНС для конкретной прикладной задачи Имеет практический опыт: использования нейронных сетей для решения прикладных задач
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 48,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к зачёту	15	15	
Самостоятельная работа с теоретическим материалом по исследованию сложных динамических систем	38,75	38,75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы имитационного моделирования	10	4	0	6
2	Математические схемы моделирования динамических и стохастических систем	16	4	0	12
3	Моделирование случайных величин	10	4	0	6
4	Динамическая коррекция качества моделируемых систем	12	4	0	8

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Основы принятия решений. Понятие модели. Классификация моделей. Технология имитационного моделирования, основные этапы и их содержание.	2
2	1	Классификация моделируемых систем. Математические схемы (модели).	2

		Основы имитационного моделирования в среде Matlab/Simulink.	
3	2	Основы кибернетики в моделировании различных систем. Понятие отрицательной обратной связи.	2
4	2	Типовые динамические звенья, моделирующие динамику детерминированных систем. Интегрирующее звено, апериодическое звено, колебательное звено. Дифференциальные уравнения для типовых звеньев.	2
5	3	Основы практической статистики. Подход к описанию случайных величин и оценке их поведения. Вычисление статистических характеристик центра и отклонения относительно центра.	2
6	3	Моделирование типовых случайных величин. Случайная величина с равномерным законом распределения. Понятие нормального распределения. Случайная величина с нормальным законом распределения.	2
7	4	Кибернетический подход к коррекции качества динамических систем. Замыкание простых обратных связей для типовых динамических звеньев. Определение общих закономерностей динамической коррекции.	2
8	4	Простые и сложные обратные связи. Недостаточность простой корректирующей обратной связи для сложных динамических систем. Основной подход при коррекции динамики сложной обратной связью.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Знакомство с типовыми звеньями в среде моделирования Matlab/Simulink	2
2	1	Применение простых вычислений в в среде моделирования Matlab/Simulink	2
3	1	Основы построения моделей для исходных объектов управления	2
4	2	Простые детерминированные схемы моделирования	2
5	2	Типовые входные сигналы и их комбинация - ступенчатое воздействие; синусоидальное воздействие; случайный сигнал с равномерной плотностью вероятности	2
6	2	Исследование типовых динамических звеньев - "интегратор"; "два интегратора"	2
7	2	Исследование типовых динамических звеньев - "апериодическое звено"; "апериодическое звено + интеграторы"	2
8	2	Исследование типовых динамических звеньев - "колебательное звено"; "комбинация типовых звеньев"	2
9	2	Реакция динамических систем на детерминированные и стохастические входные сигналы. Фазовые портреты	2
10	3	Моделирование случайных воздействий в динамической системе. Нормированный нормальный закон распределения случайной величины.	2
11	3	Построение нормально распределённой случайной величины с наперёд заданными характеристиками.	2
12	3	Реакция динамических систем на случайные входные сигналы с различным распределением	2
13	4	Коррекция качества сложных динамических систем с помощью простой обратной связи	2
14	4	Коррекция качества сложных динамических систем с помощью сложной	2

		обратной связи по производным выходного сигнала	
15	4	Исследование сложных динамических систем при комбинированных входных сигналах. Фазовые портреты	2
16	4	Исследование качества сложных динамических систем при воздействии случайных помех. Фазовые портреты	2

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС	
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав)
Подготовка к зачёту	Мартынов, Н. Н. MATLAB 5. x: Вычисления, визуализация, программирование. - М. Курьерский экспресс, 2001. - 111 с. URL: <a href="http://www.kupchikov.com/bin/gw_2011_1_4/chameleon?sessionid=2021110313530720278&amp;skin=default&amp;lng=ru&amp;inst=1112_DEFAULT&amp;searchid=5&amp;sourcescreen=INITREQ&amp;pos=1&amp;itempos=1&amp;rootsearch=SC">http://www.kupchikov.com/bin/gw_2011_1_4/chameleon?sessionid=2021110313530720278&amp;skin=default&amp;lng=ru&amp;inst=1112_DEFAULT&amp;searchid=5&amp;sourcescreen=INITREQ&amp;pos=1&amp;itempos=1&amp;rootsearch=SC</a>
Самостоятельная работа с теоретическим материалом по исследованию сложных динамических систем	1) Теория автоматического регулирования Текст учеб. пособие для вузов / А. С. Востриков, А. А. Боровков, А. А. Математическая статистика. [Электронный ресурс]. - СПб.: Лань, 2010. URL: <a href="http://www.lanpub.ru/">http://www.lanpub.ru/</a> математической статистике и теории случайных функций. [Электронный ресурс]. - СПб.: Лань, 2010. URL: <a href="http://www.lanpub.ru/">http://www.lanpub.ru/</a>

### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

#### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Лабораторные работы	0,7	4	Средний балл выполнения всех лабораторных работ. Оценка выполнения каждой лабораторной работы: 4 - полностью выполнены все задания лабораторной работы; 3 - существенные замечания при полном выполнении заданий лабораторной работы; 2 - не выполнено хотя бы одно задание лабораторной работы; 1 - не выполнено более одного задания лабораторной работы; 0 - не выполнено ни одного	дифференцированный зачет

						задания, либо работа отсутствует.	
2	7	Текущий контроль	Контрольная точка 01	0,15	4	4 - полностью выполнены все задания работы КТ-01; 3 - существенные замечания при полном выполнении заданий работы КТ-01; 2 - не выполнено хотя бы одно задание работы КТ-01; 1 - не выполнено более одного задания работы КТ-01; 0 - не выполнено ни одного задания, либо работа КТ-01 отсутствует	дифференцированный зачет
3	7	Текущий контроль	Контрольная точка 02	0,15	4	4 - полностью выполнены все задания работы КТ-02; 3 - существенные замечания при полном выполнении заданий работы КТ-02; 2 - не выполнено хотя бы одно задание работы КТ-02; 1 - не выполнено более одного задания работы КТ-02; 0 - не выполнено ни одного задания, либо работа КТ-02 отсутствует	дифференцированный зачет
4	7	Промежуточная аттестация	Контрольное задание (не обязательное)	-	4	4 - полностью выполнено контрольное задание; 3 - существенные замечания при полном выполнении контрольного задания; 2 - не выполнен хотя бы один пункт контрольного задания; 1 - не выполнено более одного пункта контрольного задания; 0 - не выполнено ни одного пункта контрольного задания, либо работа отсутствует	дифференцированный зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	На зачёте происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и КМ промежуточной аттестации (контрольное задание). Выполнение контрольного задания предполагает индивидуальную работу за компьютером в течение 45 минут. Промежуточная аттестация не является обязательной. При выполнении условия:	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	средневзвешенный балл за контрольно-рейтинговые мероприятия по 3-м типам Текущего контроля > 3,5, дифференцированный зачёт выставляется автоматически с оценкой "отлично".	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-2	Умеет: разрабатывать моделирующие алгоритмы, проводить аналитические и имитационные исследования на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: работы с пакетами прикладных программ для построения имитационных моделей	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Дзензелюк, Н. С. Имитационное моделирование инвестиционных проектов [Текст] метод. указания для направления "Менеджмент" (бакалавриат) Н. С. Дзензелюк, В. М. Новосад, А. С. Камалова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Экономика пром-сти и упр. проектами ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 37, [1] с. ил. электрон. версия

#### б) дополнительная литература:

1. Палей, А. Г. ЮУрГУ Имитационное моделирование. Разработка имитационных моделей средствами iWebsim и AnyLogic [Текст] учеб. пособие для вузов А. Г. Палей, Г. А. Поллак. - СПб. и др.: Лань, 2019. - 203, [1] с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование науч. журн. Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск, 2008-

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 254 с.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 254 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Семенов, А. Г. Математическое и компьютерное моделирование: практикум / А.Г. Семенов, И. А. Печерских. - Кемерово, КГУ, 2019. - 237 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/134311">https://e.lanbook.com/book/134311</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Коровина, Ю.В. Компьютерное моделирование: учебное пособие / Ю.В. Коровина. - Новокузнецк, НФИ КемГУ, 2019. - 96 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/169605">https://e.lanbook.com/book/169605</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	405 (1)	Локальная сеть персональных компьютеров на 11 рабочих мест. Пакеты офисных и прикладных программ в соответствии с программой дисциплины.
Лекции	405 (1)	Проектор, персональный компьютер преподавателя