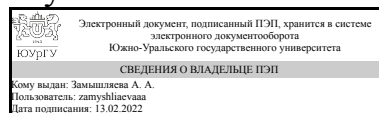


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



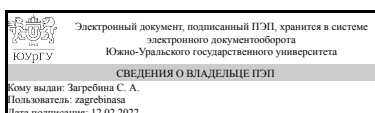
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М2.05 Современные проблемы статистического моделирования
для направления 01.04.02 Прикладная математика и информатика
уровень Магистратура
магистерская программа Статистическое моделирование
форма обучения очно-заочная
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование

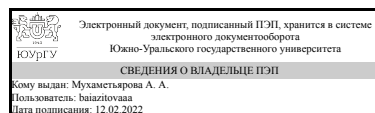
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 13

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



С. А. Загребина

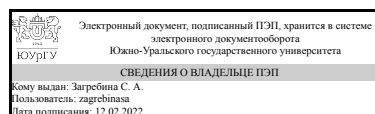
Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



А. А. Мухаметьярова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
д.физ.-мат.н., проф.



С. А. Загребина

1. Цели и задачи дисциплины

ЦЕЛИ 1. Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний по применению методов статистического моделирования во всех областях знания, 2. Знакомство с современным состоянием и проблемами математического моделирования, в том числе с использованием статистических методов. 3. Знакомство с функционированием наиболее популярных программных средств, используемых для решения задач моделирования, планирования и управления и приобретение практических навыков работы с ними. ЗАДАЧИ 1. Привить студентам практические навыки в изучении и анализе современных достижений и проблем математического моделирования. 2. Ознакомление с основами процесса принятия решений; обучение теории и практике принятия решений в современных условиях. В ходе изучения дисциплины студент приобретает необходимые первоначальные знания для решения следующих ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ: - разработка и совершенствование вероятностных статистических методов анализа массовых количественных данных в конкретных предметных областях; - статистическое моделирование и прогнозирование последствий выявленных статистических закономерностей в конкретных предметных областях; - организация эффективной системы распространения статистической информации, включая взаимодействие со средствами массовой информации.

Краткое содержание дисциплины

Статистическое моделирование. Моделирование случайных факторов. Метод Монте-Карло. Задача оптимизации портфеля. Задачи Марковица. Задачи Тобина.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен активно участвовать в построении и исследовании новых математических моделей в естественных науках и определять возможные области их применения	Знает: основные методы построения математических моделей на основе статистических данных Умеет: применять основные методы построения статистических моделей

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Дополнительные главы математической статистики, Дополнительные главы системного анализа	Теория систем массового обслуживания, Непрерывные модели, Прикладной регрессионный анализ, Приложение эконометрики в технике и экономике, Производственная практика, преддипломная практика (5 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Дополнительные главы системного анализа	Знает: основные методы построения математических моделей, методы анализа проблемной ситуации с помощью изучения ее составляющих и связей между ними Умеет: Имеет практический опыт:
Дополнительные главы математической статистики	Знает: основные методы построения математических моделей на основе статистических данных Умеет: Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 42,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	101,5	101,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Выполнение расчетов по индивидуальному заданию. Оформление отчета.	50	50
Подготовка к экзамену	51,5	51,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Задачи по оптимизации портфеля	16	8	0	8
2	Метод Монте-Карло	16	8	0	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Корреляция активов и риск портфеля. Понижение риска портфеля.	1
2	1	Диверсификация. Граница эффективности.	1
3	1	Постановка задачи по оптимизации портфеля. Введение ограничений на состав и веса активов в портфеле (лимитов).	1
4	1	Статистический портфель ценных бумаг и его характеристики. Задачи Марковица.	1
5	1	Статистический портфель ценных бумаг и его характеристики. Задачи Тобина	1
6	1	Численное решение задачи оптимизации портфеля с учетом лимитов методом Монте-Карло.	1
7	1	Понятие Value-at-risk и Shortfall-at-risk. Вычисление Value-at-risk и Shortfall-at-risk.	1
8	1	Оптимизация портфеля с учетом Value-at-risk и Shortfall-at-risk.	1
9	2	Метод Монте-Карло. Общее представление о методе. Примеры	1
10	2	Генераторы случайных чисел. Псевдослучайные числа. Статистическая проверка качества случайных чисел.	1
11	2	Моделирование случайных величин	1
12	2	Моделирование испытаний в схеме случайных событий. Основное соотношение для получения последовательности случайных чисел с заданным законом распределения	1
13	2	Метод решения систем линейных алгебраических уравнений, связанных с методом простых итераций. Вторая вероятностная модель для решения СЛАУ	1
14	2	Методы решения линейных систем с матрицей общего вида	1
15	2	Расчет системы массового обслуживания. Вводные замечания. Формирование реализаций случайных потоков однородных событий	1
16	2	Структура алгоритма, моделирующего процесс обслуживания заявок	1

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Корреляция активов и риск портфеля. Понижение риска портфеля.	2
2	1	Постановка задачи по оптимизации портфеля. Введение ограничений на состав и веса активов в портфеле (лимитов).	2
3	1	Статистический портфель ценных бумаг и его характеристики. Задачи Марковица.	2
4	1	Численное решение задачи оптимизации портфеля с учетом лимитов методом Монте-Карло.	2
5	2	Генераторы случайных чисел. Псевдослучайные числа. Статистическая проверка качества случайных чисел. Моделирование случайных величин	2
6	2	Моделирование испытаний в схеме случайных событий. Основное соотношение для получения последовательности случайных чисел с заданным законом распределения	2
7	2	Методы решения линейных систем с матрицей общего вида	2

8	2	Расчет системы массового обслуживания.	2
---	---	--	---

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение расчетов по индивидуальному заданию. Оформление отчета.	Плотников, А. Н. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов : учебное пособие / А. Н. Плотников. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 220 с. https://e.lanbook.com/book/168921 Гл.4 Стр. 158-179	2	50
Подготовка к экзамену	Петров, А. А. Вероятностное и статистическое моделирование : учебно-методическое пособие / А. А. Петров, М. В. Куркина. — Ханты-Мансийск : ЮГУ, 2017. — 86 с. https://e.lanbook.com/book/149000 Гл.1,2,3,4 Стр. 8-60	2	51,5

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	ИДЗ 1 "Моделирование дискретных случайных величин. Общий случай"	10	4	Индивидуальное контрольное задание состоит из задачи, за которую начисляются баллы от 0 до 4 по следующим правилам: 4 балла – задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно	экзамен

						на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения. 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	
2	2	Текущий контроль	«Моделирование ДСВ. Геометрическое распределение»	10	4	Индивидуальное контрольное задание состоит из задачи, за которую начисляются баллы от 0 до 4 по следующим правилам: 4 балла – задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения. 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	экзамен
3	2	Текущий контроль	ИДЗ 3 «Моделирование биномиально распределённой СВ (распределение Бернулли с параметрами n и p). Первый способ»	10	4	Индивидуальное контрольное задание состоит из задачи, за которую начисляются баллы от 0 до 4 по следующим правилам: 4 балла – задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа;	экзамен

					3 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения. 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	
4	2	Текущий контроль	ИДЗ 4 «Моделирование биномиально распределённой СВ (распределение Бернулли с параметрами n и p). Второй способ»	10	4 Индивидуальное контрольное задание состоит из задачи, за которую начисляются баллы от 0 до 4 по следующим правилам: 4 балла – задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения. 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20%	экзамен

						полного решения.	
5	2	Текущий контроль	ИДЗ 5 «Моделирование одного случайного события»	10	4	Индивидуальное контрольное задание состоит из задачи, за которую начисляются баллы от 0 до 4 по следующим правилам: 4 балла – задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения. 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	экзамен
6	2	Текущий контроль	ИДЗ 6 «Моделирование полной группы случайных событий»	10	4	Индивидуальное контрольное задание состоит из задачи, за которую начисляются баллы от 0 до 4 по следующим правилам: 4 балла – задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного	экзамен

						решения. 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	
7	2	Текущий контроль	ИДЗ 7 «Моделирование экспоненциально (показательно) распределённой СВ»	10	4	Индивидуальное контрольное задание состоит из задачи, за которую начисляются баллы от 0 до 4 по следующим правилам: 4 балла – задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения. 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	экзамен
8	2	Текущий контроль	ИДЗ 8 «Моделирование нормально распределённой СВ (метод суммирования)»	10	4	Индивидуальное контрольное задание состоит из задачи, за которую начисляются баллы от 0 до 4 по следующим правилам: 4 балла – задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на	экзамен

						общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения. 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	
9	2	Текущий контроль	ИДЗ 9 «Моделирование нормально распределённой СВ (метод метод полярных координат)»	10	4	Индивидуальное контрольное задание состоит из задачи, за которую начисляются баллы от 0 до 4 по следующим правилам: 4 балла – задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения. 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	экзамен
10	2	Текущий контроль	ИДЗ 10 «Моделирование	10	4	Индивидуальное контрольное задание состоит из задачи, за	экзамен

			нормально распределённой СВ (пакет анализа)»		которую начисляются баллы от 0 до 4 по следующим правилам: 4 балла – задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения. 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	
19	2	Проме- жуточная аттестация	ответ на экзаменационный билет	-	25 Подготовка к 5 вопросам билета, устный ответ на поставленные вопросы. Максимальный балл за 1 вопрос - 5 баллов: 5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 4 балла – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), ошибок в ответе нет; 3 балла – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), 1-2 негрубые ошибки; 2 балла – вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются существенные недостатки по полноте и содержанию ответа; 1 балл – ответ не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала; 0 баллов – отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Подготовка к 5 вопросам билета, устный ответ на поставленные вопросы. Ориентировочное время подготовки - 40 минут. Студент может повысить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	19
ПК-2	Знает: основные методы построения математических моделей на основе статистических данных	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: применять основные методы построения статистических моделей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Ширяев, В. И. Математика финансов. Опционы и риски, вероятности, гарантии и хаос [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" В. И. Ширяев. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: URSS, 2009. - 195, [1] с.
2. Ширяев, В. И. Модели финансовых рынков : Оптимальные портфели, управление финансами и рисками [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Математические методы в экономике" В. И. Ширяев ; Юж-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - М.: КомКнига, 2007. - 214 с.
3. Ширяев, В. И. ЮУрГУ Финансовые рынки. Стохастические модели, опционы, форварды, фьючерсы [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Матем. методы в экономике" и др. экон. специальностям В. И. Ширяев. - 3-е изд. - М.: URSS : ЛЕНАНД, 2016. - 221, [1] с.

б) дополнительная литература:

1. Ширяев, В. И. Модели финансовых рынков. Анализ стохастических моделей финансовых рынков [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Мат. методы в экономике" и др. экон. специальностям В. И. Ширяев. - М.: URSS : КомКнига, 2007. - 220, [1] с. 22 см.
2. Ширяев, В. И. Модели финансовых рынков. Нейросетевые методы в анализе финансовых рынков [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению и специальности "Прикладная математика" В. И. Ширяев. - М.: КомКнига, 2007. - 220, [1] с. ил. 22 см.
3. Ширяев, В. И. Финансовая математика. Поток платежей, производные финансовые инструменты [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 061800 "Мат. методы в экономике" и др. специальностям В. И. Ширяев. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ЛИБРОКОМ, 2009. - 230, [1] с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Формирование инвестиционного портфеля по методу Марковица в Excel

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Формирование инвестиционного портфеля по методу Марковица в Excel

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход / Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко, С.Н. Постовалов и др. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 890 с. ISBN 978-5-16-103267-1 (online). - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/515227
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением Matlab : учеб. пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев ; под ред. А.Н. Тимохина. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 256 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа http://znanium.com]. —(Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/14347 . - ISBN 978-5-16-102042-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1004245
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Кузьмин, А. Ю. Математическое моделирование инвестиционных и финансовых решений : учебное пособие / А. Ю. Кузьмин. - Москва : Прометей, 2020. - 176 с. - ISBN 978-5-907244-79-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1851296 (дата обращения: 07.02.2022). — Режим доступа: по подписке.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Марголис, Н. Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / Н. Ю. Марголис. - Томск : Издательство Томского государственного университета, 2015. - 130 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1663544 (дата обращения: 07.02.2022). — Режим доступа: по подписке.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Безруков, А. И. Математическое и имитационное моделирование : учебное пособие / А. И. Безруков, О. Н. Алексенцева. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 227 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012709-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1005911 (дата обращения: 07.02.2022). — Режим доступа: по подписке.

6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Петров, А. А. Вероятностное и статистическое моделирование : учебно-методическое пособие / А. А. Петров, М. В. Куркина. — Ханты-Мансийск : ЮГУ, 2017. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149000 (дата обращения: 05.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Плотников, А. Н. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов : учебное пособие / А. Н. Плотников. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-1930-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168921 (дата обращения: 05.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	405 (1)	ПК
Лекции	405 (1)	ПК, Проектор