Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Нижегородский институт управления – филиал РАНХиГС
(наименование института (факультета))
Кафедра математического моделирования в экономике и управлении
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНО
И.о. директора Нижегородского института управления – филиала РАНХиГС

Лебедева Екатерина Александровна
Подписано цифровой подписью: Лебедева Екатерина Александровна
Дата: 2025.06.18 09:53:12 +03'00'

ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ

«Информационные технологии в государственном и муниципальном управлении»
(наименование образовательной программы)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ, реализуемой с применением электронного (онлайн) курса

Б1.В.ДВ.01.01 СТОХАСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
(индекс и наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

09.04.03 Прикладная информатика
(код и наименование направления подготовки)
очная, заочная
(форма обучения)

Год набора – 2025

Нижний Новгород, 2025 г.

Автор-составитель:

Заведующий кафедрой математического моделирования в экономике и управлении, канд. техн. наук, доцент Глебова Н.В.

(ученая степень и(или) ученое звание, должность, наименование кафедры) *(Ф.И.О.)*

Заведующий кафедрой математического моделирования в экономике и управлении, канд. техн. наук, доцент Глебова Н.В.

(ученая степень и(или) ученое звание, должность, наименование кафедры) *(Ф.И.О.)*

РПД Б1.В.ДВ.01.01 Стохастическое моделирование одобрена на заседании кафедры математического моделирования в экономике и управлении.

Протокол № 8 от 06.03.2025 г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы 4

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО 5

3. Содержание и структура дисциплины 6

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся 7

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине 8

6. Методические материалы по освоению дисциплины с применением ЭК 11

7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет 13

7.1 Основная литература 13

7.2 Дополнительная литература 13

7.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы. 13

7.4 Нормативные правовые документы. 14

7.5. Интернет-ресурсы, справочные системы. 14

8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы 14

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1 Дисциплина «Стохастическое моделирование» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Таблица 1.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента освоения компетенции
ПК-2	Способен ставить и решать прикладные задачи в условиях неопределенности и определять методы и средства их эффективного решения	ПК-2.1	Способен оценивать ресурсы для постановки и решения прикладных задач автоматизации различных сфер профессиональной деятельности
ПК-7	Способен анализировать данные и оценивать требуемые знания для решения нестандартных задач с использованием математических методов и методов компьютерного моделирования	ПК-7.1	Способен применять способы автоматизации сложно формализуемых задач, методы математического и компьютерного моделирования
ПК-13	Способен принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	ПК-13.1	Способен применять технологии моделирования и использования системного подхода в области ИТ в условиях неопределенности и риска.

1.2 В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

Таблица 2.

ОТФ/ТФ/ профессиональные действия	Код компонента компетенции	Планируемые результаты обучения
ОТФ: управление работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (D); ТФ: • разработка инструментов и методов адаптации бизнес-процессов заказчика к возможностям ИС в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС (D/09.7); • организационное и технологическое обеспечение разработки баз данных ИС в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС (D/17.7). ТД: • назначение и распределение ресурсов в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС (D/17.7).	ПК-2.1	На уровне знаний: – инструменты и методы анализа функциональных разрывов. На уровне умений: – распределять работы и выделять ресурсы в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС. На уровне навыков: – владения современными инструментальными средствами эффективного решения прикладных задач.
ОТФ: Управление работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (D); ТФ: • разработка инструментов и методов проектирования бизнес-процессов заказчика в	ПК-7.1	На уровне знаний: – методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов; – инструменты и методы верификации структуры программного кода.

ОТФ/ТФ/ профессиональные действия	Код компонента компетенции	Планируемые результаты обучения
рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС (D/08.7); • разработка инструментов и методов адаптации бизнес-процессов заказчика к возможностям ИС в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС (D/09.7); • организационное и технологическое обеспечение разработки баз данных ИС в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС (D/17.7).		На уровне навыков: – владения методами математического и компьютерного моделирования
ОТФ: Управление работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (D); ТФ: • организационное и технологическое обеспечение разработки баз данных ИС в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС (D/17.7).	ПК-13.1	На уровне знаний: – методы управления содержанием проекта: документирование требований, анализ продукта, модерируемые совещания. На уровне навыков: – управления командой разработчиков.

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Индекс дисциплины Б1.В.ДВ.01.01. Дисциплина «Стохастическое моделирование» является дисциплиной по выбору части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов / 81 астрономический час.

Освоение дисциплины опирается на необходимый объем теоретических знаний и практических навыков в области математики и математического моделирования.

Дисциплины, на которых базируется данная дисциплина:

Б1.О.03 Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений;

Б1.О.02 Математическое моделирование.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей:

Б1.В.01.02 Разработка баз знаний и экспертных систем;

Б1.В.01.01 Объектно-ориентированное программирование.

При ***очной форме обучения*** на контактную работу с преподавателем выделено 48 ч, в том числе на лекционные занятия – 8 ч, на практические (семинарские) занятия – 40 ч; на самостоятельную работу обучающихся выделено 56 ч.

При ***заочной форме обучения*** на контактную работу с преподавателем выделено 12 ч, в том числе на лекционные занятия – 4 ч, на практические (семинарские) занятия – 8 ч; на самостоятельную работу обучающихся выделено 92 ч.

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – зачет.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Таблица 3.

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины (модуля), час.						Форма текущего контроля успеваемости**, и промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л/ЭО, ДОТ*	ЛР/ ЭО, ДОТ*	ПЗ/ ЭО, ДОТ*	КСР		
Очная форма обучения								
Тема 1	Временные ряды и случайные процессы	20	2		8		10	О
Тема 2	Марковские случайные процессы	28	2		8		18	, ПЗ
Тема 3	Стохастическое моделирование и анализ хозяйственной деятельности предприятий	30	2		12		16	О
Тема 4	Стохастические модели управления запасами	30	2		12		16	КР
Промежуточная аттестация								зачет
Всего (в з.е./акад.часах/астр.часах):		**3/108/81**	**8/6**		**40/30**		**56/42**	**4/3**
Заочная форма обучения								
Тема 1	Временные ряды и случайные процессы	20	1		2		17	О
Тема 2	Марковские случайные процессы	28	1		2		25	, ПЗ
Тема 3	Стохастическое моделирование и анализ хозяйственной деятельности предприятий	26	1		2		23	О
Тема 4	Стохастические модели управления запасами	30	1		2		27	КР
Промежуточная аттестация		4						зачет
Всего (в з.е./акад.часах/астр.часах):		**3/108/81**	**4/3**		**8/6**		**92/69**	**4/3**

Примечание:

** – при применении электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в соответствии с учебным планом*

*** – формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), тестирование (Т),), оценка доклада (Д), оценка работы с документами в микрогруппе (М),оценка участия в диспуте (Д)с, отчет о выполненнии практического задания (ПЗ), контрольная работа (КР), расчетно-графическая работа (РГР)).*

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1.Временные ряды и случайные процессы

Понятие временного ряда. Дискретные временные ряды. Детерминированные и случайные временные ряды.

Тема 2.Марковские случайные процессы

Стохастические процессы. Марковские процессы. Цепи Маркова с дискретным временем. Переходная матрица. Конечномерные распределения и матрица перехода за n шагов. Уравнение Колмогорова-Чепмена.

Тема 3 Стохастическое моделирование и анализ хозяйственной деятельности предприятий

Особенности стохастического моделирования в хозяйственной деятельности предприятий. Методы и задачи стохастического моделирования в анализе хозяйственной

деятельности предприятий. Проблемы построения математико-статистических моделей хозяйственной деятельности.

Проблемы практического применения математико-статистических моделей в анализе хозяйственной деятельности. Возможности аналитического исследования корреляционных и регрессионных моделей хозяйственной деятельности. Стохастические методы оценки эффективности хозяйственной деятельности

Тема 4.Стохастические модели управления запасами

Стохастические модели управления запасами со случайным спросом. Стохастические модели управления запасами с фиксированным временем издержек.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

4.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.ДВ.01.01. Дисциплина «Стохастическое моделирование» используются следующие **методы текущего контроля** успеваемости обучающихся:

Таблица 4

Тема (раздел)	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1 Временные ряды и случайные процессы	Опрос
Тема 2 Марковские случайные процессы	Опрос, проверка выполнения практических заданий самостоятельной работы
Тема 3 Стохастическое моделирование и анализ хозяйственной деятельности предприятий	Опрос
Тема 4 Стохастические модели управления запасами	Контрольная работа

4.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Вопросы к опросу по темам № 1-3:

1. Что такое временной ряд?
2. Что является целью построения модели на основании данных временного ряда?
3. Что необходимо сделать при решении задачи управления, если используются стохастические модели?
4. Что такое марковский процесс?
5. Какие процессы можно представить как марковские?
6. Как составляются уравнения Колмогорова?
7. Для чего используется стохастическое моделирование в хозяйственной деятельности предприятий?
8. Как применяются стохастические методы комплексной оценки эффективности хозяйственной деятельности?
9. Что понимается под игрой с «природой»?
10. Приведите пример детерминированной модели управления запасами
11. Как преобразовать детерминированную модель управления запасами в стохастическую?

Примерная контрольная работа

1. Месячные объемы продаж фирмы приведены в таблице:

t	yt	t	yt	t	yt	t	yt
1	70	4	71	7	23	10	73
2	66	5	79	8	82	11	75
3	65	6	76	9	84	12	82

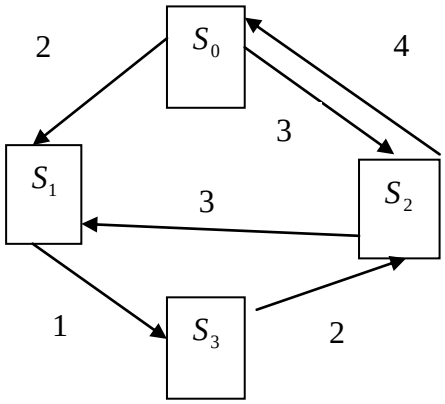
Проверить аномальность уровней t=5 и t=7.

2. Месячные изменения курса акций представлены в таблице:

t	yt	t	yt	t	yt	t	yt
1	258	5	256	9	253	13	259
2	256	6	258	10	255	14	255
3	257	7	257	11	260	15	252
4	259	8	254	12	262	16	256

С помощью критерия «восходящих и нисходящих» серий с вероятностью 0.95 сделать вывод о присутствии или об отсутствии тенденции во временном ряду.

3. Построить граф состояний следующего случайного процесса: система состоит из по продаже кондитерских изделий, каждый из которых в случайный момент времени может быть занятым, либо свободным.
4. Найти предельные вероятности для системы, граф состояний которой изображен на рисунке:



5. Имеющееся на складе сырье равномерно расходуется в течение месяца. Затраты на хранение 1 единицы сырья составляет 5 долларов, а штраф за дефицит 1 единицы сырья обходится в 100 долларов. Изучение спроса дало распределение числа потребляемых за месяц единиц сырья:

спрос	0	1	2	3	4	5	≥ 6
Статистическая вероятность	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0

Определить оптимальный месячный запас склада.

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Зачет проводится с применением следующих методов (средств): проведение устного зачета, включающего теоретическую часть и практико-ориентированное задание, требующее демонстрации уровня владения умениями/навыками.

5.2. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Таблица 5.

Показатели и критерии оценивания

Компонент компетенции	Промежуточный индикатор оценивания	Критерий оценивания
ПК-2.1 Способен оценивать ресурсы для постановки и решения прикладных задач автоматизации различных сфер профессиональной деятельности.	ИПК-2.1 Оценивает ресурсы для постановки и решения прикладных задач автоматизации различных сфер профессиональной деятельности.	Демонстрирует навыки постановки и решения прикладных задач в условиях неопределенности.
ПК-7.1 Способен применять	ИПК-7.1 Применяет способы	Использует способы

Компонент компетенции	Промежуточный индикатор оценивания	Критерий оценивания
способы автоматизации сложно формализуемых задач, методы математического и компьютерного моделирования.	автоматизации сложно формализуемых задач, методы математического и компьютерного моделирования.	автоматизации сложно формализуемых задач, методы математического и компьютерного моделирования.
ПК-13.1 Способен применять технологии моделирования и использования системного подхода в области ИТ в условиях неопределенности и риска.	ИПК-13.1 Применяет технологии моделирования и использования системного подхода в области ИТ в условиях неопределенности и риска.	Демонстрирует навыки принятия эффективных проектных решений.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Виды временных рядов
2. Требования к исходной информации
3. Метод Ирвина
4. Компоненты временных рядов
5. Проверка гипотезы существования тенденции
6. Понятие стохастического процесса
7. Понятие марковского процесса
8. Цепи Маркова с дискретным временем
9. Переходная матрица
10. Уравнение Колмогорова-Чепмена
11. Методы и задачи стохастического моделирования в анализе хозяйственной деятельности предприятий
12. Математико-статистические модели хозяйственной деятельности предприятия
13. Математико-статистические модели в анализе хозяйственной деятельности
14. Корреляционные модели хозяйственной деятельности
15. Регрессионные модели хозяйственной деятельности
16. Стохастические методы комплексной оценки эффективности хозяйственной деятельности
17. Стохастические модели управления запасами со случайным спросом, заданным дискретной функцией распределения
18. Стохастические модели управления запасами со случайным спросом, заданным непрерывной функцией распределения
19. Методы принятия решений в условиях неопределенности и риска.

Примеры практико-ориентированных (практических) заданий к зачету

ПК-2.1 - с*пособен оценивать ресурсы для постановки и решения прикладных задач автоматизации различных сфер профессиональной деятельности:*

№ 1. Предприятие закупает агрегат с запасными блоками к нему. Стоимость одного блока равна 5 ден. ед. В случае выхода агрегата из строя из-за поломки блока, отсутствующего в запасе, простой агрегата и срочный заказ нового блока обойдется в 100ден.ед. Опытное распределение агрегатов по числу блоков, потребовавших замену представлено в табл.

Число замененных блоков	0	1	2	3	4	5
Статистическая вероятность (доля) агрегатов, которым потребовалась замена блоков	0.9	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01

Необходимо определить оптимальное число запасных блоков, которое необходимо приобрести вместе с агрегатом.

Ответ: 2 блока

ПК-7.1 - способен применять способы автоматизации сложно формализуемых задач, методы математического и компьютерного моделирования:

Используя российский аналог MATLAB программу SimInTech произвести математическое и компьютерное моделирование:

№ 2. Потребность предприятия в деталях составляет 120000 деталей в год, причем детали расходуются равномерно и непрерывно. Детали заказываются раз в год партиями одинакового объема, указанного в заказе. Хранение детали на складе стоит 0,35 ден.ед. в сутки, а поставка партии 10000 ден.ед. Задержка производства недопустима. Определить наиболее экономичный объем партии и интервал между поставками.

Ответ :4335 деталей, 13 дней

ПК-13.1 - способен применять технологии моделирования и использования системного подхода в области ИТ в условиях неопределенности и риска:

№ 3. Потребность предприятия в деталях составляет 120000 деталей в год, причем детали расходуются равномерно и непрерывно. Детали заказываются раз в год партиями одинакового объема, указанного в заказе.

Хранение детали на складе стоит 0,35 ден.ед. в сутки, а поставка партии 10000 ден.ед. отсутствие на сборке каждой детали приносит в сутки убытки в размере 3,5 ден.ед. Определить наиболее экономичный объем партии и интервал между поставками.

Ответ :4547 деталей, 14 дней

Шкала оценивания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета без применения балльно-рейтинговой системы оценивания - посредством аттестационных испытаний в форме традиционного зачета.

Результаты промежуточной аттестации оцениваются: по бинарной системе оценивания («зачтено», «не зачтено»).

Наряду с оцениванием учебных достижений обучающихся по принятой образовательной организации системе оценок и использованием ее при оформлении официальных дипломов Академии о высшем образовании, вводят повышенный («Excellent» и «Good») и базовый («Very good» и «Satisfactory») уровень оценок «отлично» и «хорошо» для использования при оформлении ЕПД, согласно Положению об оформлении и выдаче ЕПД.

Таблица 6.

Соответствие академической оценке

Академическая оценка		**Оценка по шкале ESTS**	
зачтено	отлично	Passed	A (Excellent)
			B (Very Good)
	хорошо		C (Good)
			D (Satisfactory)
	удовлетворительно		E (Sufficient)
не зачтено	неудовлетворительно	-	-

Оценивание результатов собеседования (опроса) на практическом занятии

Оценка *«отлично»* - вопрос раскрыт полностью, точно обозначены основные понятия дисциплины в соответствии с теоретическим материалом.

Оценка *«хорошо»* - вопрос раскрыт, однако нет полного описания всех необходимых элементов.

Оценка *«удовлетворительно»* - вопрос раскрыт не полно, присутствуют грубые ошибки, однако есть некоторое понимание раскрываемых понятий.

Оценка *«неудовлетворительно»* - ответ на вопрос отсутствует или в целом не верен

Оценивание результатов промежуточного контроля (зачёт)

«Зачтено» - выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает его на зачёте, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Демонстрируют высокую степень овладения программным материалом и компетенцией.

«Не зачтено» - выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Демонстрируют низкую степень овладения программным материалом и компетенцией.

6. Методические материалы по освоению дисциплины с применением ЭК

Обучение по дисциплине «Стохастическое моделирование» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы студентов. Практические занятия дисциплины «Стохастическое моделирование» предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций.

Подготовка к лекции магистрантами заключается в следующем:

- повторить материал предыдущей лекции, прочитав его повторно;
- ознакомиться с темой предстоящей лекции (в рабочей программе учебной дисциплины);
- ознакомиться с учебными материалами по данной теме в соответствии с предложенным списком литературы в рабочей программе или с электронными материалами, предложенными лектором;
- записать возможные вопросы, которые можно будет задать лектору.

Подготовка к практическим занятиям:

- внимательно прочитать материал лекций относящихся к данному занятию, ознакомиться с учебными материалами, включая электронные в соответствии с предложенным списком литературы в рабочей программе учебной дисциплины;
- подготовить развернутые ответы на вопросы, предложенные в рабочей программе дисциплины для обсуждения;
- выполнить задания, если они предусмотрены в письменной форме;
- понять, что для вас осталось неясными и постараться получить на них ответ заранее;
- готовиться к практическим занятиям можно как индивидуально, так и в составе малой группы.

Рабочую программу учебной дисциплины необходимо использовать в качестве основного ориентира в организации обучения**.** Электронная версия рабочей программы по дисциплине размещена на сайте Нижегородского института управления, и предоставлен авторизованный доступ.

Самостоятельная работа магистров проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности магистрантов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Эффективность лекционных, семинарских и практических занятий по дисциплине во многом зависит от качества самостоятельной работы магистрантов, от их самоподготовки.

Часть времени, отведенного на самостоятельную работу должна использоваться на подготовку к аудиторным занятиям, другая часть на выполнение домашней работы, осмысление и оформление результатов практических занятий.

При подготовке к занятиям магистранту полезно:

- изучить теоретический материал по данной теме (конспект занятия);
- ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем;
- выполнить задания, предложенные преподавателем, к занятию;
- составить перечень вопросов, вызывающих затруднения, неясности или сомнения, обсудить их с преподавателем или на занятии;
- заниматься самостоятельным поиском дополнительной литературы по изучаемой теме.

Подготовка к зачету. К зачету необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически с первых дней обучения по данной дисциплине. В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми магистрант должен владеть;
- тематическими планами лекций, практических занятий;
- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем вопросов к зачету.

Систематическое выполнение всех видов заданий на лекциях, практических занятиях, а также самостоятельная работа позволит успешно освоить дисциплину «Стохастическое моделирование» и создать хорошую базу для сдачи зачета.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятиям

1 Что позволяет осуществить математическое моделирование до создания реальной системы, объекта?

2 Что позволяют увидеть вычислительные эксперименты?

3 Сформулируйте основную задачу математического моделирования.

4 Дайте определение математической модели.

5 Какой подход решения научных задач является альтернативным математическому моделированию?

6 Перечислите основные недостатки экспериментального подхода.

7 Что является важнейшей характеристикой математической модели?

8 На какие два вида делятся математические модели?

9 Перечислите виды аналитических математических моделей.

10 Дайте краткую характеристику видов моделей.

11 В виде чего может быть представлена математическая модель геометрически?

12 Что такое область определения математической модели?

13 Какая модель называется унимодальной?

14 Как задаются математические модели аналитического типа?

15 Приведите пример математической модели аналитического типа.

16 Какие задачи позволяет решить модель, заданная в явном виде?

17 С какими значениями величин оперируют детерминированные модели?

18 Как выглядит линейная детерминированная модель в общем виде?
19 Что представляет собой поверхность отклика для линейной модели?
20 Где используются линейные детерминированные модели?
21 Какие виды нелинейных математических моделей Вы знаете?
22 Приведите общий вид квадратичного полинома.
23 Приведите формулу позинома.
24 Как привести позином к линейному виду (при каком условии)?
25 Что представляют собой величины, входящие в стохастическую модель?
26 Что представляет собой поверхность отклика моделей, исследуемых методом статистических испытаний?
27 В чем заключается метод Монте-Карло?
28 Какие трудности возникают при исследовании стохастических моделей?
29 Какую информацию дает в руки исследователя полученное при статистическом исследовании распределение характеристик системы?
30 Какие законы распределения случайной величины Вы знаете?
31 Как выглядит плотность распределения для нормального закона?
32 Как выглядит плотность распределения для закона равной вероятности?
33 Как определяются оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины?
34 Что такое выборочная статистика?
35 Почему она называется «выборочная»?
36 От чего зависит погрешность стохастического моделирования?

7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

7.1 Основная литература

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/559584 (дата обращения: 02.06.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Сапожников, П. Н. Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах: учебное пособие / П.Н. Сапожников, А.А. Макаров, М.В. Радионова. — Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2022. — 496 с. - ISBN 978-5-906818-47-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1036516 (дата обращения: 02.06.2025). – Режим доступа: по подписке.

7.2 Дополнительная литература

1. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 538 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10004-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/565694 (дата обращения: 02.06.2025). - Режим доступа: по подписке.

7.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

1. Кожевникова, И. А. Стохастическое моделирование процессов : учебник для вузов / И. А. Кожевникова, И. Г. Журбенко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 148 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09989-8.

— Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563642 (дата обращения: 02.06.2025). - Режим доступа: по подписке.

2. Попов, А. М. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под редакцией А. М. Попова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 425 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18264-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/559763 (дата обращения: 02.06.2025).- Режим доступа: по подписке.

3. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для вузов / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 321 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01698-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561493 (дата обращения: 02.06.2025).- Режим доступа: по подписке.

4. Электронные информационно-образовательные ресурсы Нижегородского института управления – филиала РАНХиГС - http://sdo.niu.ranepa.ru/

7.4 Нормативные правовые документы.

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации"
2. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" (с изменениями и дополнениями)
3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 №245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»
4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 №916 (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 10.10.2017, регистрационный номер № 48495).

7.5. Интернет-ресурсы, справочные системы.

1. Российский портал открытого образования. – URL: https://openedu.ru/
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – URL: https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/
3. Свободная энциклопедия - Википедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Заглавная_страница

8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

8.1. Материально-техническая база

Перечень материально-технического обеспечения:

1. Учебные аудитории, оборудованные для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, коллоквиумов, мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе мультимедийным оборудованием для демонстрации электронных презентаций и

аудио- и видеоматериалов;

2. Компьютерные классы для выполнения групповых тестовых и иных заданий, а также для самостоятельной работы обучающихся оснащенные компьютерной техникой и обеспечением доступа к сети «Интернет» и доступа в электронную информационно- образовательную среду организации;

3. Специализированные аудитории и лаборатории;

4. Библиотека с обеспечением печатными изданиями или электронно-библиотечная система обеспечивающая доступ к электронным изданиям (электронная библиотека);

5. Читальный зал;

6. Технические средства обучения: персональные компьютеры; компьютерные проекторы; звуковые динамики; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV и др.

8.2. Информационные технологии, программное обеспечение:

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется информационные технологии и программное обеспечение:

1. Современная операционная система.
2. Kaspersky Endpoint Security (или аналог).
3. Средство просмотра файлов формата pdf.
4. Современные офисные средства (текстовые и табличные редакторы, средстваработы с презентационными материалами и т.д.).
5. Архиватор 7-Zip.
6. Система дистанционного обучения.
7. Автоматизированная библиотечная система.

8.3. Информационные справочные системы:

1. https://www.urait.ru –Электронно-библиотечная система [ЭБС] Юрайт;
2. https://www.iprbookshop.ru – Электронно-библиотечная система [ЭБС] «IPRSMART» (ранее – IPRBooks)
3. https://e.lanbook.com - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Лань».
4. https://znanium.ru - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Znanium.com».
5. https://www.book.ru - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Book.ru».
6. https://ibooks.ru - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «ibooks.ru».
7. https://ranepalib.miflib.ru - Электронная библиотека издательства «МИФ».
8. https://eivis.ru – Ивис (East View). Полные тексты российских научных и практических журналов, а также газет центральной прессы России. Доступ с IP-адресов локальной сети Института.
9. https://grebennikon.ru - Полные тексты 38 научно-практических журналов по маркетингу, менеджменту, финансам и управлению персоналом ИД «Гребенников». Доступ с IP-адресов локальной сети Института.
10. http://www.consultant.ru/ - Справочно-правовая система «Консультант».
11. http://www.garant.ru/ Справочно-правовая система «Гарант».