

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Вероятностные модели

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы

Анализ данных в прикладных областях

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина ФТД.01 Вероятностные модели является факультативом в образовательной программе.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1: Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1.1: Знает современные методы решения задач фундаментальной и прикладной математики ОПК-1.2: Умеет использовать фундаментальные знания и практический опыт в профессиональной деятельности ОПК-1.3: Имеет навыки решения актуальных и значимых проблем фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1.1: Знать: типовые модели вероятностных пространств для реальных явлений и процессов ОПК-1.2: Уметь: выбирать и строить адекватные вероятностные и статистические модели случайных явлений; ОПК-1.3: Владеть: методами анализа вероятностных свойств процессов, описывающих различные случайные явления	Задачи Собеседование	Зачёт: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	1
Часов по учебному плану	36
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	1

самостоятельная работа	3
Промежуточная аттестация	0
	Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Особенности первоначального этапа построения теоретико-множественной модели статистически устойчивых экспериментов	7	3	3	6	1
Проблемы построения вероятностных моделей семейств статистически устойчивых экспериментов.	7	3	3	6	1
классические подходы построения адекватных математических моделей реальных управляющих систем.	9	4	4	8	1
Кибернетический подход построения математических моделей управляющих систем.	6	3	3	6	
Кибернетический подход построения математических моделей управляющих систем и линейная модель обучения.	6	3	3	6	
Аттестация	0				
КСР	1				1
Итого	36	16	16	33	3

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Особенности первоначального этапа построения теоретико-множественной модели статистически устойчивых экспериментов.

Типы вероятностных пространств при выборе элементарных исходов. Интерпретация случайных событий и их отношений при регулярном и нерегулярном вероятностном пространстве.
Особенности первоначального этапа построения теоретико-множественной модели статистически устойчивых экспериментов. Теоретико-множественные модели эволюционных экспериментов.
Субъективный способ измерения шанса наступления случайных событий.

Тема 2. Проблемы построения вероятностных моделей семейств статистически устойчивых экспериментов.

Решение нетрадиционных задач построения вероятностной модели эксперимента с использованием теоремы умножения. Решение задач построения вероятностной модели эволюционного эксперимента с использованием вероятностных моделей составных экспериментов. Семейство попарно несовместимых

событий и формула полной вероятности.

Тема 3. Классические подходы построения адекватных математических моделей реальных управляющих систем.

Классические методы построения математических моделей управляющих систем. Особенности построения математических моделей для статистически устойчивых экспериментов с управлением. Парадокс Мостеллера и его решение традиционными методами.

Тема 4. Кибернетический подход построения математических моделей управляющих систем.

Недостатки классических методов построения математических моделей управляющих систем. Общие свойства экспериментов с управлением. Представление эксперимента с управлением в виде конечного семейства вспомогательных управляющих систем. Построение общей схемы эксперимента с управлением

Тема 5. Кибернетический подход построения математических моделей управляющих систем и линейная модель обучения.

Построение математической модели линейного обучения. Анализ модели линейного обучения анализу. Синтез модели линейного обучения. Оптимизация модели линейного обучения.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Предусмотрены консультации по лекционному курсу и по практике, проводимые преподавателями. Самостоятельная работа заключается в ознакомлении с теоретическим материалом по учебникам и монографиям, указанным в списке литературы.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Построить σ -алгебру, порожденную событиями A и B . Проинтерпретировать такое математическое образование на примере.
2. Привести примеры конечного числа причинно-независимых испытаний в биномиальной схеме Бернулли.

3. При одном выстреле вероятность перелёта равна $3/4$, а вероятность недолёта $1/4$. Найти наивероятнейшую комбинацию недолётов и перелётов при пяти независимых выстрелах. Определить вероятность такой комбинации.
4. Указать достаточные условия, когда можно пользоваться предельными теоремами Муавра—Лапласа, Пуассона.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент дает верные развернутые ответы на вопросы преподавателя
не зачтено	Студент отвечает только на часть вопросов, или отвечает с ошибками, или не дает развернутого ответа на вопросы

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Привести примеры конечного числа причинно-независимых испытаний в биномиальной схеме Бернулли.
2. Указать достаточные условия, когда можно пользоваться предельными теоремами Муавра—Лапласа, Пуассона.
3. Интуитивные понятия при построении теоретико-множественной модели статистически устойчивого эксперимента.
4. Ограничения на отношение правдоподобия событий при вычислении субъективной вероятности.
5. Построение системы моделей подобных экспериментов в задаче о гончарном круге в случае, когда при его изготовлении используются два полюса закрепления.
6. Основные этапы построения вероятностной модели статистически устойчивого эксперимента.
7. Различные подходы к определению вероятности.
8. Какие типовые вероятностные пространства Вы знаете?
9. Как строятся вероятностные пространства для последовательностей зависимых испытаний?
10. Классические методы построения математических моделей управляющих систем
11. . Парадокс Мостеллера и его решение традиционными методами
12. Представление эксперимента с управлением в виде конечного семейства вспомогательных управляющих систем. Построение общей схемы эксперимента с управлением

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент дает верные развернутые ответы на вопросы преподавателя
не зачтено	Студент отвечает только на часть вопросов, или отвечает с ошибками, или не дает развернутого ответа на вопросы

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	обучающегося от ответа		некоторым и недочетами	и недочетами	недочетов	ошибок и недочетов	
--	---------------------------	--	------------------------------	-----------------	-----------	-----------------------	--

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Привести примеры конечного числа причинно-независимых испытаний в биномиальной схеме Бернулли.
2. Указать достаточные условия, когда можно пользоваться предельными теоремами Муавра—Лапласа, Пуассона.
3. Интуитивные понятия при построении теоретико-множественной модели статистически устойчивого эксперимента.
4. Ограничения на отношение правдоподобия событий при вычислении субъективной вероятности.
5. Построение системы моделей подобных экспериментов в задаче о гончарном круге в случае, когда при его изготовлении используются два полюса закрепления.
6. Основные этапы построения вероятностной модели статистически устойчивого эксперимента.

7. Различные подходы к определению вероятности.
8. Какие типовые вероятностные пространства Вы знаете?
9. Как строятся вероятностные пространства для последовательностей зависимых испытаний?
10. Классические методы построения математических моделей управляющих систем
11. . Парадокс Мостеллера и его решение традиционными методами
12. Представление эксперимента с управлением в виде конечного семейства вспомогательных управляющих систем. Построение общей схемы эксперимента с управлением

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент дает верные развернутые ответы на вопросы преподавателя
не зачтено	Студент отвечает только на часть вопросов, или отвечает с ошибками, или не дает развернутого ответа на вопросы

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Федоткин Михаил Андреевич. Модели в теории вероятностей : учебник. - М. : Физматлит : ННГУ, 2012. - 608 с. - (Библиотека Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского). - ISBN 978-5-9221-1384-7 : 600.00., 200 экз.
2. Федоткин Михаил Андреевич. Основы прикладной теории вероятностей и статистики : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная математика и информатика" и по направлению "Прикладная математика и информатика". - М. : Высшая школа, 2006. - 368 с. : ил. - ISBN 5-06-005328-8 : 215.60., 183 экз.

Дополнительная литература:

1. Боровков Александр Алексеевич. Теория вероятностей : [учеб. пособие для мат. и физ. специальностей вузов]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1986. - 431 с. : с черт. - 1.40., 87 экз.
2. Бочаров Павел Петрович. Теория вероятностей. Математическая статистика : учеб. пособие. - М. : Гардарики, 1998. - 328 с. - (Univers). - ISBN 5-7762-0035-0 : 23.00., 1 экз.
3. Вентцель Елена Сергеевна. Теория вероятностей : учеб. для студентов высш. техн. учеб. заведений. - 11-е изд., стер. - М. : КноРус, 2013. - 664 с. - (Бакалавриат) (Technology). - ISBN 978-5-406-00476-0 : 400.00., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru>.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 01.04.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Федоткин Михаил Андреевич, доктор физико-математических наук, профессор.

Заведующий кафедрой: Зорин Андрей Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.