

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт информационных технологий и интеллектуальных систем



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Индустрія разработки видеоигр

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший преподаватель, б/с Мухамеджанова С.А. (кафедра математической статистики, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского), SAMukhamedzhanova@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения, способность формализовать предметную область программного проекта и разработать спецификации для компонентов программного продукта

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Основные принципы построения вероятностных моделей и методов принятия статистических решений.

Должен уметь:

Ориентироваться в классических и современных методах доказательства различных теорем теории вероятностей и выводе распределения статистик выборки.

Должен владеть:

- теоретическими знаниями, связанными с основными законами теории вероятностей и теории статистического вывода.

- навыками построения вероятностных моделей реальных явлений и навыки обработки статистических данных.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.09 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Индустринг разработки видеоигр)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Введение в теорию вероятностей. Экскурс в историю. Различные подходы к определению вероятности.	4	2	0	0	0	2	0	3

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)							Само-стое-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме		
2.	Тема 2. Тема 2. Понятие вероятностного пространства. Аксиомы теории вероятностей.	4	2	0	0	0	2	0	6	
3.	Тема 3. Тема 3. Условная вероятность. Независимость событий.	4	2	0	0	0	2	0	3	
4.	Тема 4. Тема 4. Схема Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли.	4	2	0	0	0	2	0	6	
5.	Тема 5. Тема 5. Случайные величины и их распределения. Числовые характеристики случайных величин.	4	2	0	0	0	2	0	6	
6.	Тема 6. Тема 6. Случайные векторы. Независимость случайных величин. Моментные характеристики случайных векторов.	4	2	0	0	0	2	0	3	
7.	Тема 7. Тема 7. Законы больших чисел Чебышёва. Типы сходимости последовательности случайных величин.	4	2	0	0	0	2	0	6	
8.	Тема 8. Тема 8. Характеристическая функция и ее свойства.	4	2	0	0	0	2	0	3	
9.	Тема 9. Тема 9. Закон больших чисел Хинчина. Центральная предельная теорема.	4	4	0	0	0	4	0	3	
10.	Тема 10. Тема 10. Простой случайный выбор. Генеральная совокупность и выборка. Характеристики выборки. Понятие о статистическом моделировании.	4	4	0	0	0	4	0	3	
11.	Тема 11. Тема 11. Понятие оценок параметров выборки. Свойства оценок, методы нахождения оценок. Интервальные оценки. Оценка параметров выборки из нормального распределения.	4	2	0	0	0	2	0	3	
12.	Тема 12. Тема 12. Критерии значимости. Проверка статистических гипотез.	4	4	0	0	0	4	0	3	
13.	Тема 13. Тема 13. Общие понятия теории Пирсона-Неймана проверки статистических гипотез.	4	2	0	0	0	2	0	3	
14.	Тема 14. Тема 14. Понятие о регрессионном анализе. Линейная регрессия.	4	4	0	0	0	4	0	3	
	Итого		36	0	0	0	36	0	54	

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема 1. Введение в теорию вероятностей. Экскурс в историю. Различные подходы к определению вероятности.

Случайные явления. Статистический подход к понятию вероятности. Классическая вероятность.

Парадокс де Мере. Элементы комбинаторики: правило суммы и произведения; размещения, сочетания с повторением и без повторения, перестановки. Схема случайного выбора с возвращением и без возвращения. Примеры.

Геометрическая вероятность. Парадокс Бертрана.

Тема 2. Тема 2. Понятие вероятностного пространства. Аксиомы теории вероятностей.

Элементарные и случайные события. Определения невозможного, достоверного событий, сумм, произведения, разности событий, противоположного события. Понятие алгебры и сигма-алгебры событий. Алгебраические операции над событиями. Дискретные и непрерывные

вероятностные пространства. Примеры соответствующих пространств. Аксиоматика Колмогорова. Дополнительная аксиома непрерывности. Доказательство теоремы об эквивалентности аксиомы непрерывности (плюс конечной аддитивности) и аксиомы сигма-аддитивности. Свойства вероятности.

Тема 3. Тема 3. Условная вероятность. Независимость событий.

Условная вероятность. Независимость событий. Попарная независимость и независимость в совокупности. Пример С.Н. Бернштейна. Вероятность произведения событий. Независимость алгебр и сигма-алгебр. Схема Бернулли как вероятностное пространство, описывающее независимые опыты. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Тема 4. Тема 4. Схема Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли.

Предельные теоремы в схеме Бернулли: локальная предельная теорема Муавра-Лапласа, интегральная теорема Муавра-Лапласа, теорема Пуассона. Обсуждение скорости сходимости и исследование различных вероятностей "успеха" в независимых испытаниях Бернулли. Область применения доказанных предельных теорем.

Тема 5. Тема 5. Случайные величины и их распределения. Числовые характеристики случайных величин.

Случайные величины. Функции от случайных величин. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Распределение случайной величины. Типы распределений: дискретный, непрерывный, сингулярный. Функция плотности и ее свойства. Примеры распределений: Бернулли, биномиальное, Пуассона, равномерное, показательное, нормальное и др. Математическое ожидание и его свойства для случаев дискретного и непрерывного распределений случайных величин. Дисперсия и ее свойства. Моменты.

Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Квантили, медианы и моды. Примеры.

Неравенство Чебышёва, правило "трех сигм".

Тема 6. Тема 6. Случайные векторы. Независимость случайных величин. Моментные характеристики случайных векторов.

Случайные векторы. Независимость случайных величин. Примеры случайных векторов.

Многомерные распределения. Свойства совместных функций распределения и функции плотности. Критерий независимости случайных величин. Свойства независимых случайных величин. Свертка функций распределения и функций плотности. Смешанные моменты второго порядка для случайных величин. Ковариационная и корреляционная матрицы. Свойства ковариации и коэффициента корреляции. Многомерное нормальное распределение. Некоррелированность и независимость случайных величин их соотношение.

Тема 7. Тема 7. Законы больших чисел Чебышёва. Типы сходимости последовательности случайных величин.

Предельные теоремы при минимальных условиях на случайные величины. Закон больших чисел Чебышёва. Сходимость частоты "успехов" в схеме Бернулли. Обобщение теоремы. Следствия из предельных теорем. Философские аспекты предельных теорем в теории вероятностей, примеры применения законов больших чисел в различных областях знаний. Сходимость почти наверное, сходимость по вероятности и их связь. Сходимость по распределению. Формулировка и доказательство критерия слабой сходимости.

Тема 8. Тема 8. Характеристическая функция и ее свойства.

Характеристическая функция и ее свойства. Примеры вычисления характеристических функций. Характеристические функции вырожденного распределения и нормального распределений. Формула обращения Леви. Теорема непрерывности. Взаимно-однозначное соответствие между множествами функций распределения и характеристических функций.

Тема 9. Тема 9. Закон больших чисел Хинчина. Центральная предельная теорема.

Предельные теоремы теории вероятностей: Закон больших чисел Хинчина, Центральная предельная теорема. Обобщения и философские аспекты доказанных теорем. Применение центральной предельной теоремы в теории моделирования случайных величин с заданным нормальным распределением. Вероятностные модели роста на примерах роста дерева или колонии микроорганизмов, логнормальное распределение. Функция распределения и функция плотности для логнормального распределения.

Тема 10. Тема 10. Простой случайный выбор. Генеральная совокупность и выборка. Характеристики выборки. Понятие о статистическом моделировании.

Простой случайный выбор. Генеральная совокупность и выборка из генеральной совокупности. Характеристики выборки. Описательная статистика для выборки. Выборочная функция распределения и гистограмма. Характеризация гистограммы. Порядковые статистики и их распределения, области применения. Вариационный ряд для выборки. Случайные числа. Реализация случайных чисел. Моделирование случайных величин с заданными распределениями.

Тема 11. Тема 11. Понятие оценок параметров выборки. Свойства оценок, методы нахождения оценок. Интервальные оценки. Оценка параметров выборки из нормального распределения.

Понятие об оценивании неизвестных параметров выборки. Метод моментов и метод максимального правдоподобия. Свойства соответствующих оценок. Примеры вычисления. Несмешенные и состоятельные оценки. Оценки с наименьшей дисперсией. Эффективные оценки. Асимптотические свойства оценок максимального правдоподобия. Интервальное оценивание. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Оценка среднего нормального распределения при известной дисперсии. Оценка среднего нормального распределения при неизвестной дисперсии. Оценка дисперсии нормального распределения при известном среднем. Оценка дисперсии нормального распределения при неизвестном среднем.

Тема 12. Тема 12. Критерии значимости. Проверка статистических гипотез.

Понятие о критериях значимости. Доверительный уровень. Критерий согласия хи-квадрат. Критерий согласия хи-квадрат как критерий однородности выборок. Критерий согласия хи-квадрат как критерий сопряженности признаков. Критерии Стьюдента и Фишера. Проверка гипотез с помощью построения доверительных интервалов.

Тема 13. Тема 13. Общие понятия теории Пирсона-Неймана проверки статистических гипотез.

Критическая область, построение критической области. Основная и альтернативная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Вероятности ошибок первого и второго рода. Мощность критерия. Наиболее мощные критерии. Простые и сложные гипотезы. Задача различия гипотез. Лемма Неймана-Пирсона. Равномерно наиболее мощные критерии.

Тема 14. Тема 14. Понятие о регрессионном анализе. Линейная регрессия.

Понятие о регрессионном анализе. Задача регрессии. Линейная регрессия и метод наименьших квадратов. Значимость параметров линейной регрессии. Различные критерии для проверки гипотезы о значимости линейной регрессии. Критерий Стьюдента о независимости выборок. Критерий Фишера для проверки гипотезы о значимости линейной регрессии. Понятие о множественной регрессии и нелинейной регрессии.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;

- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Портал знаний - Теория вероятностей и математическая статистика - <http://statistica.ru/theory/>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>

Портал образовательных ресурсов по естественно-научным дисциплинам - <http://en.edu.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Посещая лекции, студенты ведут конспект лекций, включающий теоретический материал и решение задач и примеров. При подготовке к следующей лекции студенты осмысливают материал предыдущих лекций. Непосредственно на лекции совместно с преподавателем участвуют в обсуждении темы лекции и решении задач и примеров
лабораторные работы	Выполнение лабораторных работ идет в компьютерном классе. Здесь студенты получают задание и при помощи преподавателя выполняют работу. После выполнения работы студенты защищают свои результаты. Лучшему пониманию теоретического материала дисциплины будет способствовать разбор деталей определений, вывода и доказательств утверждений, выявление взаимосвязей между определениями, утверждениями и свойствами объектов, изучаемых в дисциплине. В конце семестра студенты выполняют завершающую работу по всем пройденным темам.
самостоятельная работа	При выполнении самостоятельной работы студенты штудируют лекции, выполняют часть лабораторной работы, которую не успели выполнить в компьютерном классе, и делают выводы из выполненной работы. При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется повторить весь теоретический материал по соответствующим темам с выявлением ключевых теоретических аспектов и проблем, проработкой дополнительного материала по темам.
экзамен	При сдаче экзамена студент должен показать владение теоретическим материалом по дисциплине и подтвердить его выполненными заданиями по дисциплине. При этом учитывается работа студентов во течение семестра, которое оценивается в пятьдесят баллов. Экзамен является проверкой знаний студентов по дисциплине, взаимосвязи ее с другими дисциплинами и проверкой компетенций, полученных студентом при изучении дисциплины.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Индустрия разработки видеоигр".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.09 Теория вероятностей и математическая статистика

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Индустрія разработки видеоигр

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Буре, В. М. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / В. М. Буре, Е. М. Парилана. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 416 с. - ISBN 978-5-8114-1508-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211250> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Блягоз, З. У. Теория вероятностей и математическая статистика. Курс лекций: учебное пособие / З. У. Блягоз. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-2934-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212693> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Бородин, А. Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики : учебное пособие для вузов / А. Н. Бородин. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 256 с. - ISBN 978-5-507-47621-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/398477> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Гусева, Е. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Е. Н. Гусева. - 7-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2021. - 220 с. - ISBN 978-5-9765-1192-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843158> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Григорьев-Голубев В. В. Теория вероятностей и математическая статистика. Руководство по решению задач: учебник. - 2-е изд., испр. и доп. - (Учебная литература для вузов) / В. В. Голубев, Н. В. Васильева, Е. А. Кротов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2021. - 304 с. - ISBN 978-5-9775-6809-8. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/380027> (дата обращения: 10.12.2024). - Текст: электронный.
2. Емельянов, Г. В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие / Г. В. Емельянов, В. П. Скитович. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 332 с. - ISBN 978-5-8114-3984-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206273> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Хуснутдинов, Р. Ш. Сборник задач по курсу теории вероятностей и математической статистики: учебное пособие / Р. Ш. Хуснутдинов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-1668-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211733> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Туганбаев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / А. А. Туганбаев, В. Г. Крупин. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-1079-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210536> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
B1.B.09 Теория вероятностей и математическая статистика

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Индустрія разработки видеоигр

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.