

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет прикладной информатики
Статистики и прикладной математики



УТВЕРЖДЕНО:
Декан, Руководитель подразделения
Курносов С.А.
(протокол от 22.04.2024 № 7)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
« ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль): Менеджмент проектов в области информационных технологий,
создание и поддержка информационных систем

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Формы обучения: очная, заочная

Год набора: 2024

Срок получения образования: Очная форма обучения – 4 года
Заочная форма обучения – 4 года 8 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

2024

Разработчики:

Заведующий кафедрой, кафедра статистики и прикладной математики Кацко И.А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 №922, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по информационным системам", утвержден приказом Минтруда России от 13.07.2023 № 586н; "Руководитель проектов в области информационных технологий", утвержден приказом Минтруда России от 27.04.2023 № 369н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Статистики и прикладной математики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Кацко И.А.	Согласовано	08.04.2024, № 8
2	Факультет прикладной информатики	Председатель методической комиссии/совета	Крамаренко Т.А.	Согласовано	22.04.2024, № 8
3	Информационных систем	Руководитель образовательной программы	Замотайлова Д.А.	Согласовано	22.04.2024, № 7

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - ознакомить бакалавров с основами математического аппарата, необходимого для решения теоретических и практических задач исследования массовых общественных явлений и процессов, выработать навыки статистического исследования общественных явлений и процессов, применения информационных технологий обработки массовых данных об общественных явлениях и процессах, привитие навыков современного математического мышления.

Задачи изучения дисциплины:

- получение системы знаний о вероятностно-статистической природе многих социально-экономических явлений рыночной экономики;;
- усвоение приёмов и методов сбора, систематизации, обработки и анализа массовых данных об экономических явлениях и процессах;;
- получение навыков использования статистических методов и основ статистического моделирования экономических процессов.;
- решение конкретных статических задач с применением пакетов программ обработки данных на ПЭВМ..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования

Знать:

ОПК-1.1/Зн1 Основы математики

ОПК-1.1/Зн4 Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования

Уметь:

ОПК-1.1/Ум1 Умеет применять основы математики, физики, вычислительной техники и программирования

Владеть:

ОПК-1.1/Вл1 Владеет основами математики, физики, вычислительной техники и программирования

ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

Знать:

ОПК-1.2/Зн1 Знать как решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

Уметь:

ОПК-1.2/Ум1 Решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний

ОПК-1.2/Ум4 Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования

Владеть:

ОПК-1.2/Нв1 Владеть методами решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования

ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-1.3/Зн1 Знать теоретические и экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности

Уметь:

ОПК-1.3/Ум1 Уметь использовать навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

Владеть:

ОПК-1.3/Нв1 Навыками теоретического исследования объектов профессиональной деятельности

ОПК-1.3/Нв2 Навыками экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

ОПК-1.3/Нв3 Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

ОПК-6.1 Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования

Знать:

ОПК-6.1/Зн3 Основы теории вероятностей и математической статистики

Уметь:

ОПК-6.1/Ум1 Умеет владеть основами теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования

Владеть:

ОПК-6.1/Нв1 Владеть основами теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования

ОПК-6.2 Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий

Знать:

ОПК-6.2/Зн1 Знать как применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий

Уметь:

ОПК-6.2/Ум2 Применять методы математического и имитационного моделирования

ОПК-6.2/Ум3 Применять методы статистического моделирования

Владеть:

ОПК-6.2/Нв1 Владеет наком применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий

ОПК-6.3 Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий

Знать:

ОПК-6.3/Зн1 Знать как проводить инженерные расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий

Уметь:

ОПК-6.3/Ум1 Умеет проводить инженерные расчеты основных показателей результативности создания и применять информационные системы и технологии

Владеть:

ОПК-6.3/Нв1 Навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания информационных систем и технологий

ОПК-6.3/Нв2 Навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности применения информационных систем и технологий

ОПК-6.3/Нв3 Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 3, Заочная форма обучения - 3.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Период	доемкость сы)	доемкость ЭТ)	ая работа всего)	ая контактная (часы)	ие занятия сы)	ие занятия сы)	льная работа сы)	ная аттестация сы)
--------	------------------	------------------	---------------------	-------------------------	-------------------	-------------------	---------------------	-----------------------

обучения	Общая тру (час)	Общая тру (ЗЕ)	Контактн (часы,	Внеаудиторна работа	Лекционн (ча	Практичес (ча	Самостоятел (ча	Промежуточ (ча
Третий семестр	144	4	65	3	32	30	52	Экзамен (27)
Всего	144	4	65	3	32	30	52	27

Заочная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Третий семестр	144	4	17	3	4	10	127	Контроль ная работа Экзамен
Всего	144	4	17	3	4	10	127	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Теория вероятностей	65	2	17	15	31	ОПК-1.1
Тема 1.1. Случайные события.	11	1	4	2	4	ОПК-1.2
Тема 1.2. Повторные независимые испытания	8		2	2	4	ОПК-1.3
Тема 1.3. Дискретные случайные величины	8		2	2	4	ОПК-6.1
Тема 1.4. Непрерывные случайные величины	8		2	2	4	ОПК-6.2
Тема 1.5. Основные законы распределения	9	1	2	2	4	ОПК-6.3

Тема 1.6. Многомерные случайные величины (случайные векторы)	5		1	1	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
Тема 1.7. Функции случайных величин и векторов	4		1	1	2	
Тема 1.8. Закон больших чисел и предельные теоремы	8		2	2	4	
Тема 1.9. Цепи Маркова	4		1	1	2	
Раздел 2. Математическая статистика	52	1	15	15	21	
Тема 2.1. Приложение теории вероятностей в компьютерных науках	4		1	1	2	
Тема 2.2. Вариационные ряды распределения	6		2	2	2	
Тема 2.3. Выборочный метод	6		2	2	2	
Тема 2.4. Статистическая проверка гипотезе	6		2	2	2	
Тема 2.5. Дисперсионный анализ	8		2	2	4	
Тема 2.6. Корреляционно-регрессионный анализ	9	1	2	2	4	
Тема 2.7. Анализ временных рядов	7		2	2	3	
Тема 2.8. Введение в анализ данных	6		2	2	2	
Итого	117	3	32	30	52	

Заочная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Теория вероятностей	84,5	3	1,5	5	75	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
Тема 1.1. Случайные события.	12,5	1	0,5	1	10	
Тема 1.2. Повторные независимые испытания	11			1	10	
Тема 1.3. Дискретные случайные величины	16			1	15	
Тема 1.4. Непрерывные случайные величины	15				15	
Тема 1.5. Основные законы распределения	12,5	1	0,5	1	10	

Тема 1.6. Многомерные случайные величины (случайные векторы)						
Тема 1.7. Функции случайных величин и векторов						
Тема 1.8. Закон больших чисел и предельные теоремы	17,5	1	0,5	1	15	
Тема 1.9. Цепи Маркова						
Раздел 2. Математическая статистика	59,5		2,5	5	52	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
Тема 2.1. Приложение теории вероятностей в компьютерных науках						
Тема 2.2. Вариационные ряды распределения	13,5		0,5	1	12	
Тема 2.3. Выборочный метод	11,5		0,5	1	10	
Тема 2.4. Статистическая проверка гипотезе	11,5		0,5	1	10	
Тема 2.5. Дисперсионный анализ						
Тема 2.6. Корреляционно-регрессионный анализ	11,5		0,5	1	10	
Тема 2.7. Анализ временных рядов						
Тема 2.8. Введение в анализ данных	11,5		0,5	1	10	
Итого	144	3	4	10	127	

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Теория вероятностей

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 3ч.; Лекционные занятия - 1,5ч.; Практические занятия - 5ч.; Самостоятельная работа - 75ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 2ч.; Лекционные занятия - 17ч.; Практические занятия - 15ч.; Самостоятельная работа - 31ч.)

Тема 1.1. Случайные события.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

1. Предмет и основные понятия теории вероятностей. Алгебра событий.
 2. Определения вероятности события.
 3. Комбинаторика.
 4. Основные теоремы теории вероятностей.
- Формулы полной вероятности и гипотез.

Тема 1.2. Повторные независимые испытания

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

1. Повторные независимые испытания (формула Бернулли). Наивероятнейшее число наступления события в независимых испытаниях.
2. Локальная теорема Муавра-Лапласа.
3. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.
4. Пуассоновское приближение

Тема 1.3. Дискретные случайные величины

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 15ч.)

1. Случайные величины и их виды.
2. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины.
3. Основные законы распределения дискретных случайных величин.
4. Математическое ожидание дискретной случайной величины и его свойства.
5. Математические ожидания основных законов распределения ДСВ.
6. Дисперсия дискретной случайной величины и ее свойства.
7. Дисперсия основных законов распределения ДСВ.
8. Производящие функции дискретных случайных величин.
9. Вероятностный анализ алгоритмов.
10. Одинаково распределенные взаимно-независимые случайные величины.

Тема 1.4. Непрерывные случайные величины

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 15ч.)

1. Интегральная функция распределения вероятностей и ее свойства. Дифференциальная функция распределения вероятностей и ее свойства.
2. Числовые характеристики непрерывных случайных величин

Тема 1.5. Основные законы распределения

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

1. Равномерное распределение.
2. Показательное распределение.
3. Нормальное распределение. Вероятность заданного отклонения. Правило трех сигм.

Тема 1.6. Многомерные случайные величины (случайные векторы)

(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

1. Понятие многомерной случайной величины и способы ее задания на примере двумерной дискретной величины.
2. Интегральная функция многомерной случайной величины. Вероятность попадания двумерной случайной величины в полуполосу и прямоугольник.
3. Независимость случайных величин и их числовые характеристики. Коэффициент корреляции и его свойства.

Тема 1.7. Функции случайных величин и векторов

(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

1. Закон распределения функции случайных величин.
2. Композиция распределений.
3. Распределения хи-квадрат Пирсона, t – Стьюдента, F – Фишера

Тема 1.8. Закон больших чисел и предельные теоремы

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 15ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

1. Сущность закона больших чисел.
2. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева.
3. Характеристическая функция. Понятие о центральной предельной теореме.

Тема 1.9. Цепи Маркова

(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

1. Цепи Маркова.
2. Понятие случайного процесса.

Раздел 2. Математическая статистика

(Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 15ч.; Практические занятия - 15ч.; Самостоятельная работа - 21ч.; Заочная: Лекционные занятия - 2,5ч.; Практические занятия - 5ч.; Самостоятельная работа - 52ч.)

Тема 2.1. Приложение теории вероятностей в компьютерных науках

(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

1. Приложения теории вероятностей в компьютерных науках.
2. Случайные числа, генераторы случайных чисел.
3. Вероятностный подход к понятию информации.

Тема 2.2. Вариационные ряды распределения

(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

1. Предмет и основные задачи математической статистики.
2. Определение и виды вариационных рядов. Графическое изображение вариационных рядов распределения.
3. Средняя арифметическая ряда распределения и ее свойства.
4. Дисперсия ряда распределения и ее свойства.
5. Моменты ряда распределения и связь между ними. Асимметрия и эксцесс ряда распределения.

Тема 2.3. Выборочный метод

(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

1. Сущность выборочного метода.
2. Статистические оценки выборочной совокупности и их свойства.
3. Определение доверительного интервала для средней и доли при случайном и типическом отборе.
4. Определение необходимой численности выборки.

Тема 2.4. Статистическая проверка гипотезе

(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

1. Понятие и виды статистических гипотез. Статистические критерии проверки ги-потез. Уровень значимости и мощность критерия.
2. Проверка гипотезы о равенстве средней определенному значению.
3. Проверка гипотезы о равенстве двух выборочных средних и долей независи-мых выборок.
4. Оценка средней разности двух зависи-мых выборок.
5. Проверка статистических гипотез об однородности выборочной совокупно-сти.
6. Критерии согласия.

Тема 2.5. Дисперсионный анализ

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

1. Понятие и модели дисперсионного ана-лиза. Однофакторный дисперсионный анализ. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе. Дисперсион-ный анализ в Excel.

Тема 2.6. Корреляционно-регрессионный анализ

(Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Понятие корреляционной зависимости.

2. Оценка методом наименьших квадратов коэффициентов регрессии.
3. Проверка адекватности модели парной регрессии. Корреляционно-регрессионный анализ в Excel.

Тема 2.7. Анализ временных рядов

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Понятие экономического временного ряда и его составляющие. Тренд дина-мического ряда. Способы выявления тренда. Построение моделей временных рядов в Excel.

Тема 2.8. Введение в анализ данных

(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

1. Введение в методы анализа данных.
2. Понятие о современных технологиях анализа данных (OLAP, Data Mining, Big Data, Internet of Things).
3. Системный подход как идеология ана-лиза данных.
4. Элементы анализа данных на совре-менном этапе.
5. Анализ данных в контексте процесса формирования знаний.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Теория вероятностей

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Прочитайте задание и установите соответствие. Ответ заполнить в виде 1-а, 2-б, 3-в

События:

1. Совместные, если
2. Несовместные, если
3. Зависимые,если
4. Независимые, если

- а) могут произойти одновременно;
- б) наступление одного влияет на вероятность наступления другого;
- в) не могут произойти одновременно

2. Прочитайте задание и установите соответствие. Ответ заполнить в виде 1-а, 2-б, 3-в

Случайные величины

- 1) Дискретные, если
- 2) Непрерывные, если
- 3) Смешанного (дискретно-непрерывного) типа, если

- а) принимают бесконечное несчетное число значений
- б) принимают конечное или счетное число значений
- в) принимает значения как дискретные, так и непрерывные

3. Прочитайте задание и установите соответствие. Ответ заполнить в виде 1-а, 2-б, 3-в

Определение вероятности события:

1. Численная мера возможности наступления события -
2. Отношение числа исходов благоприятствующих к числу возможных -
3. Число, к которому стремится относительная частота количества события-

Виды:

- а) классическое
- б) аксиоматическое
- в) статистическое

4. Прочитайте задание и установите соответствие. Ответ заполнить в виде 1-а, 2-б, 3-в

Разделы дискретной математики

- 1) Комбинаторика
- 2) Теория графов
- 3) Теория автоматов

- а) изучает совокупности объектов вида $\langle V, E \rangle$, где V - вершина, E - ребра
- б) раздел дискретной математики, изучающий подмножества конечных или счетных множеств
- в) изучает модели преобразования дискретной информации(автоматы) для решения задач управления

5. Прочитайте задание и установите соответствие. Ответ заполнить в виде 1-а, 2-б, 3-в

- 1) Мода -
- 2) Медиана -
- 3) Математическое ожидание -

- а) наиболее вероятное значение случайной величины
- б) значение случайной величины, которая делит функцию плотности вероятностей на две равные части
- в) абсцисса центра тяжести фигуры, ограниченной функцией плотности вероятности и осью абсцисс

6. Прочитайте задание и установите соответствие. Ответ заполнить в виде 1-а, 2-б, 3-в

- 1) Дисперсия - это
- 2) Среднеквадратическое отклонение - это
- 3) Коэффициент вариации -

- а) Математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от математического ожидания
- б) Корень из дисперсии
- в) Отношение среднеквадратического отклонения к средней арифметической

7. Прочитайте задание и установите соответствие. Ответ заполнить в виде 1-а, 2-б, 3-в

Законы распределения:

1. Бернулли
2. Биномиальный
3. Геометрический

- а) $\varphi(x)=q+pz$, $X=\{0, 1\}$
- б) $\varphi(x)=(q+pz)^n$, $X=\{0, 1, \dots, k, \dots, n\}$
- в) $\varphi(x)=p/(1-qz)$, $X=\{1, \dots, m, \dots\}$

8. Прочитайте задание и установите соответствие. Ответ заполнить в виде 1-а, 2-б, 3-в

- 1. Геометрический +1
- 2. Отрицательное биномиальное распределение
- 3. Распределение Пуассона

- а) $\varphi(x)=pz/(1-qz)$, $X=\{1, \dots, m, \dots\}$
- б) $\varphi(x)=(p/(1-qz))^k$, $X=\{1, \dots, m, \dots\}$, $X=\{0, 1, \dots, m, \dots\}$
- в) $\varphi(x)=e^{(z-1)}$, $X=\{1, \dots, k, \dots\}$

9. Прочитайте задание и установите соответствие. Ответ заполнить в виде 1-а, 2-б, 3-в

- 1. Равномерный
- 2. Показательный
- 3. Нормальный

- а)
- $f(x)=1/(b-a)$, при $x \in (a,b)$
- б)
- $f(x)=\exp(-\lambda x)$, при $x \in (0, \infty)$
- в)
- $f(x)=1/\sqrt{2\pi} \exp(-x^2/2)$, при $x \in (-\infty, \infty)$

10. Прочитайте задание и установите соответствие. Ответ заполнить в виде 1-а, 2-б, 3-в

- 1. количественное сравнение двух выборок (зависимые или независимые выборки)
- 2. количественное сравнение более выборок
- 3. ранговое сравнение двух выборок (независимые выборки)

- а) t-распределение Стьюдента
- б) F-распределение Фишера-Снедекора (дисперсионный анализ)
- в) U – Манна-Уитни

11. Прочитайте задание и установите соответствие. Ответ заполнить в виде 1-а, 2-б, 3-в

- 1. $0 < n < 9$
- 2. $8 < n < 30$
- 3. $n > 100 * k$ ($k \in \mathbb{N}$)

- а) экспертные оценки
- б) точные формулы выборочного метода
- в) асимптотические теоремы теории вероятностей

12. Прочитайте задание и установите соответствие. Ответ заполнить в виде 1-а, 2-б, 3-в

Методы обработки данных при большом объеме совокупности и числе переменных

- 1. менее 30 (менее 500 млн. записей)
- 2. свыше 30-50 (менее 500 млн. записей)
- 3. свыше 30-50 (более 500 млн. записей)

- а) прикладная статистика
- б) технологии KDD и Data Mining
- в) технологии Big Data

13. Стержень длиной l разломан в двух наудачу выбранных точках

С какой вероятностью из полученных отрезков можно составить: треугольник ?

14. Найти вероятность того, что из полученных частей можно составить треугольник.

Стержень длины l наудачу разламывается на две части, после чего большая из частей опять разламывается надвое в наудачу выбранной точке.

15. Какова вероятность того, что второй шар белый.

Имеется две урны, первая содержит три черных и один белый шар, а вторая один черный и три белых шара. Наудачу выбирается урна и из неё последовательно выбирается два шара. Какова вероятность того, что второй шар белый. Если шар белый, то какова вероятность, что

выбрали вторую урну.

16. Найти корреляцию общего числа решек на всех монетах и числа решек, выпавших на первой монете.

Бросаются три правильные монеты

17. С помощью неравенства Чебышёва оценить вероятность того, что при подбрасывании 12 игральных костей сумма очков на верхних гранях отклонится от математического ожидания меньше, чем на 15.

С помощью неравенства Чебышёва оценить вероятность того, что при подбрасывании 12 игральных костей сумма очков на верхних гранях отклонится от математического ожидания меньше, чем на 15.

18. Можно ли при уровне значимости 0,05 согласиться с мнением руководства партии? Руководство некоторой политической партии утверждает, что на предстоящих выборах в парламент за кандидатов партии проголосует 50,0% избирателей. Независимая социологическая служба провела опрос 600 случайно выбранных будущих избирателей, из которых за кандидатов этой партии отдадут свои голоса 250.

19. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор.
Три шарика случайным образом помещают в трёх ящиках. Вероятность того, что в каждом ящике окажется по одному шару, равна: А) $3!/3^3$; В) $2/3$; С) $2/3^3$; Д) $1/3$

20. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор.
В камере Вильсона фиксируется 60 столкновений частиц в час. Вероятность того, что в течение одной минуты не произойдёт ни одного столкновения, равна:

А) e^{-1} ; В) $1/60$; С) $0,1$; Д) $1-1/60$.

21. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор.
Формула полной вероятности имеет вид:
А) $P(A) = \sum_{i=1}^n [P(A|H_i)]$
В) $P(A) = \sum_{i=1}^n P(A) [P(H_i)P(A|H_i)]$; С) $P(A) = \prod_{i=1}^n [P(H_i)P(A|H_i)]$
Д) $P(A) = \sum_{i=1}^n [P(H_i)P(A|H_i)]$

22. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор.
Медиана случайной величины, распределённой нормально, равна 2,5, а ее среднеквадратичное отклонение равно 3. Тогда плотность распределения этой величины имеет вид: А) $1/(2.5\sqrt{2\pi}) e^{-(x-3)^2/25}$; В) $1/(2.5\sqrt{2\pi}) e^{-(x^2/18)}$; С) $1/(3\sqrt{2\pi}) e^{-(x-2.5)^2/18}$; Д) $1/(3\sqrt{2\pi}) e^{-(x^2/9)}$.

23. Выберите один ответ из предложенных и обоснуйте его выбор.
Случайная величина X распределена показательно с параметром $\lambda = 1$, тогда $P(X > 0)$ равна: А) $1/4$; В) 0 ; С) 1 ; Д) $1/2$.

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Относительная частота изготовленной продукции высшего качества равна 0,8. а) Найти число единиц продукции высшего качества, если всего изготовлено 360 единиц, б) найти вероятность того, что из взятых наугад двух единиц продукции будет хотя бы одна высшего качества.

Относительная частота изготовленной продукции высшего качества равна 0,8. а) Найти число единиц продукции высшего качества, если всего изготовлено 360 единиц, б) найти вероятность того, что из взятых наугад двух единиц продукции будет хотя бы одна высшего качества.

2. Дано выборочное распределение крестьянских хозяйств по стоимости реализованной продукции на одно хозяйство.

Группы хозяйств по стоимости про-дукции, млн. руб. До 10 10-15 15-20 20-25 25-30
выше 30 выше

Число хозяйств 5 8 16 11 10 5

Определить:

а) моду и медиану;

б) среднюю стоимость продукции на одно хозяйство.

в) среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации; г) коэффициент асимметрии и эксцесс

С доверительной вероятностью 0,95 определить границы, в кото-рых будет находиться средняя стоимость продукции во всей совокупно-сти крестьянских хозяйств, если обследовано 10 % от их общего количе-ства.

Дано выборочное распределение крестьянских хозяйств по стоимости реализованной продукции на одно хозяйство.

Группы хозяйств по стоимости про-дукции, млн. руб. До 10 10-15 15-20 20-25 25-30
выше 30 выше

Число хозяйств 5 8 16 11 10 5

Определить:

а) моду и медиану;

б) среднюю стоимость продукции на одно хозяйство.

в) среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации; г) коэффициент асимметрии и эксцесс

С доверительной вероятностью 0,95 определить границы, в кото-рых будет находиться средняя стоимость продукции во всей совокупно-сти крестьянских хозяйств, если обследовано 10 % от их общего количе-ства.

3. Студенты получили следующие оценки по двум предметам

Номер студента 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Предмет 1 5 4 4 3 2 5 4 3 2

Предмет 2 5 5 4 3 4 5 3 4 3

Определить:

– средний бал сдачи экзамена по каждому предмету и по обоим предметам вместе;

– среднее квадратическое отклонение оценок по предметам. По какому предмету колеблемость оценок меньше?

При уровне значимости $\alpha = 0,05$ оценить значимость различий в результатах сдачи экзаменов по двум предметам.

Студенты получили следующие оценки по двум предметам

Номер студента 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Предмет 1 5 4 4 3 2 5 4 3 2

Предмет 2 5 5 4 3 4 5 3 4 3

Определить:

– средний бал сдачи экзамена по каждому предмету и по обоим предметам вместе;

– среднее квадратическое отклонение оценок по предметам. По какому предмету колеблемость оценок меньше?

При уровне значимости $\alpha = 0,05$ оценить значимость различий в результатах сдачи экзаменов по двум предметам.

4. Изучалось качество товара, производимого двумя фирмами. Учитывалось мнение группы экспертов, состоящей из 24 человек. Товар первой фирмы получил средний балл 70 при среднем квадратическом отклонении 5 баллов, а второй фирмы соответственно 75 и 7 баллов.

а) При уровне доверительной вероятности 0,95 определить границы, в которых будет находиться средняя оценка качества товара каждой фирмы.

б) При уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу о равенстве средних баллов качества товара, производимого двумя фирмами.

Изучалось качество товара, производимого двумя фирмами. Учитывалось мнение группы экспертов, состоящей из 24 человек. Товар первой фирмы получил средний балл 70 при среднем квадратическом отклонении 5 баллов, а второй фирмы соответственно 75 и 7 баллов.

а) При уровне доверительной вероятности 0,95 определить границы, в которых будет находиться средняя оценка качества товара каждой фирмы.

б) При уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу о равенстве средних баллов качества товара, производимого двумя фирмами.

5. Вероятность того, что нужный товар имеется в первом магазине 0,7, во второй 0,6 и третьем 0,5. Составить закон распределения случайной величины X - числа магазинов, в которых имеется нужный товар. Построить многоугольник распределения.

Вероятность того, что нужный товар имеется в первом магазине 0,7, во второй 0,6 и третьем 0,5. Составить закон распределения случайной величины X - числа магазинов, в которых имеется нужный товар. Построить многоугольник распределения.

6. Игральная кость подброшена 3 раза. Найти вероятность того, что: а) все 3 раза выпадет четное число очков, б) четное число очков выпадет только один раз, в) четное число очков выпадет хотя бы один раз.

Игральная кость подброшена 3 раза. Найти вероятность того, что: а) все 3 раза выпадет четное число очков, б) четное число очков выпадет только один раз, в) четное число очков выпадет хотя бы один раз.

7. Два автомата производят детали, которые поступают на общий конвейер. Производительность первого автомата в 3 раза больше производительности второго. Вероятность изготовления не бракованной детали первым автоматом равна 0,95, вторым 0,9. Найти вероятность того, что взятая деталь будет стандартной.

Два автомата производят детали, которые поступают на общий конвейер. Производительность первого автомата в 3 раза больше производительности второго. Вероятность изготовления не бракованной детали первым автоматом равна 0,95, вторым 0,9. Найти вероятность того, что взятая деталь будет стандартной.

8. Из 40 вопросов программы студент выучил 30. Найти вероятность того, что из 3 вопросов студент правильно ответит на 2 вопроса.

Из 40 вопросов программы студент выучил 30. Найти вероятность того, что из 3 вопросов студент правильно ответит на 2 вопроса.

9. Сколько нужно произвести испытаний, чтобы наивероятнейшее число появления события в этих испытаниях составило 50. Вероятность появления события в каждом испытании постоянна, равна 0,7

Сколько нужно произвести испытаний, чтобы наивероятнейшее число появления события в этих испытаниях составило 50. Вероятность появления события в каждом испытании постоянна, равна 0,7

Раздел 2. Математическая статистика

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. 1. Относительная частота изготовленной продукции высшего качества равна 0,8.

а) Найти число единиц продукции высшего качества, если всего из-готовлено 360 единиц, б) найти вероятность того, что из взятых наугад двух единиц продукции будет хотя бы одна высшего каче-ства.

2. 2. Игральная кость подброшена 3 раза

Найти вероятность того, что: а) все 3 раза выпадет четное число очков, б) четное число очков выпадет только один раз, в) четное число очков выпадет хотя бы один раз.

3. 3. Два автомата производят детали, которые поступают на общий конвейер. Производительность первого автомата в 3 раза больше производительности второго. Вероятность изготовления не брако-ванной детали первым автоматом равна 0.95, вторым 0,9. Найти вероятность того, что взятая деталь будет стандартной.

4. 4. Из 40 вопросов программы студент выучил 30.

Найти вероятность того, что из 3 вопросов студент правильно от-ветит на 2 вопроса.

5. 5. Сколько нужно произвести испытаний, чтобы наивероятнейшее число появления события в этих испытаниях составило 50.

Вероятность появления события в каждом испытании постоянна, равна 0,7

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Очная форма обучения, Третий семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-6.1 ОПК-1.2 ОПК-6.2 ОПК-1.3 ОПК-6.3

Вопросы/Задания:

13. Основные законы распределения дискретных случайных величин.

14. Математическое ожидание дискретной случайной величины и его свойства.

15. Математические ожидания основных законов распределения ДСВ.

16. Дисперсия дискретной случайной величины и ее свойства.

17. Дисперсия основных законов распределения ДСВ

18. Производящие функции дискретных случайных величин.

19. Вероятностный анализ алгоритмов.

20. Одинаково распределенные взаимно-независимые случайные величины.

21. Интегральная функция распределения вероятностей и ее свойства.

22. Дифференциальная функция распределения вероятностей и ее свойства.

23. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.

24. Равномерное распределение.

25. Показательное распределение.

26. Нормальное распределение. Вероятность заданного отклонения. Правило трех сигм.

27. Понятие многомерной случайной величины и способы ее задания на примере двумерной дискретной величины.

28. Интегральная функция многомерной случайной величины. Вероятность попадания двумерной случайной величины в полуполосу и прямоугольник.

29. Независимость случайных величин и их числовые характеристики.

30. Коэффициент корреляции и его свойства.

31. Закон распределения функции случайных величин.

32. Композиция распределений.

33. Распределения хи-квадрат Пирсона, t – Стьюдента, F – Фишера.

34. Сущность закона больших чисел.

35. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева.

36. Характеристическая функция. Понятие о центральной предельной теореме.

37. Цепи Маркова. Понятие о случайных процессах.

38. Приложения теории вероятностей в компьютерных науках.

39. Случайные числа, генераторы случайных чисел.

64. Предмет и основные понятия теории вероятностей. Алгебра событий.

65. Определения вероятности события.

66. Комбинаторика.

67. Основные теоремы теории вероятностей.

68. Формулы полной вероятности и гипотез.

69. Повторные независимые испытания (формула Бернулли).

70. Наивероятнейшее число наступления события в независимых испытаниях.

71. Локальная теорема Муавра-Лапласа.

72. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.

73. Пуассоновское приближение.

74. Случайные величины и их виды.

75. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины.

Заочная форма обучения, Третий семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-6.1 ОПК-1.2 ОПК-6.2 ОПК-1.3 ОПК-6.3

Вопросы/Задания:

1. Основные законы распределения дискретных случайных величин.
2. Математическое ожидание дискретной случайной величины и его свойства.
3. Математические ожидания основных законов распределения ДСВ.
4. Дисперсия дискретной случайной величины и ее свойства.
5. Дисперсия основных законов распределения ДСВ
6. Производящие функции дискретных случайных величин.
7. Вероятностный анализ алгоритмов.
8. Одинаково распределенные взаимно-независимые случайные величины.
9. Интегральная функция распределения вероятностей и ее свойства.
10. Дифференциальная функция распределения вероятностей и ее свойства.
11. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.
12. Равномерное распределение.
13. Показательное распределение.
14. Нормальное распределение. Вероятность заданного отклонения. Правило трех сигм.
15. Понятие многомерной случайной величины и способы ее задания на примере двумерной дискретной величины.
16. Интегральная функция многомерной случайной величины. Вероятность попадания двумерной случайной величины в полуполосу и прямоугольник.
17. Независимость случайных величин и их числовые характеристики.
18. Коэффициент корреляции и его свойства.
19. Закон распределения функции случайных величин.
20. Композиция распределений.

21. Распределения хи-квадрат Пирсона, t – Стьюдента, F – Фишера.
22. Сущность закона больших чисел.
23. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева.
24. Характеристическая функция. Понятие о центральной предельной теореме.
25. Цепи Маркова. Понятие о случайных процессах.
26. Приложения теории вероятностей в компьютерных науках.
27. Случайные числа, генераторы случайных чисел.
28. Предмет и основные понятия теории вероятностей. Алгебра событий.
29. Определения вероятности события.
30. Комбинаторика.
31. Основные теоремы теории вероятностей.
32. Формулы полной вероятности и гипотез.
33. Повторные независимые испытания (формула Бернулли).
34. Наивероятнейшее число наступления события в независимых испытаниях.
35. Локальная теорема Муавра-Лапласа.
36. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.
37. Пуассоновское приближение.
38. Случайные величины и их виды.
39. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины.

Заочная форма обучения, Третий семестр, Контрольная работа

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-6.1 ОПК-1.2 ОПК-6.2 ОПК-1.3 ОПК-6.3

Вопросы/Задания:

1. Основные законы распределения дискретных случайных величин.
2. Математическое ожидание дискретной случайной величины и его свойства.
3. Математические ожидания основных законов распределения ДСВ.
4. Дисперсия дискретной случайной величины и ее свойства.

5. Дисперсия основных законов распределения ДСВ
6. Производящие функции дискретных случайных величин.
7. Вероятностный анализ алгоритмов.
8. Одинаково распределенные взаимно-независимые случайные величины.
9. Интегральная функция распределения вероятностей и ее свойства.
10. Дифференциальная функция распределения вероятностей и ее свойства.
11. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.
12. Равномерное распределение.
13. Показательное распределение.
14. Нормальное распределение. Вероятность заданного отклонения. Правило трех сигм.
15. Понятие многомерной случайной величины и способы ее задания на примере двумерной дискретной величины.
16. Интегральная функция многомерной случайной величины. Вероятность попадания двумерной случайной величины в полуполосу и прямоугольник.
17. Независимость случайных величин и их числовые характеристики.
18. Коэффициент корреляции и его свойства.
19. Закон распределения функции случайных величин.
20. Композиция распределений.
21. Распределения хи-квадрат Пирсона, t – Стьюдента, F – Фишера.
22. Сущность закона больших чисел.
23. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева.
24. Характеристическая функция. Понятие о центральной предельной теореме.
25. Цепи Маркова. Понятие о случайных процессах.
26. Приложения теории вероятностей в компьютерных науках.
27. Случайные числа, генераторы случайных чисел.

28. Предмет и основные понятия теории вероятностей. Алгебра событий.
29. Определения вероятности события.
30. Комбинаторика.
31. Основные теоремы теории вероятностей.
32. Формулы полной вероятности и гипотез.
33. Повторные независимые испытания (формула Бернулли).
34. Наивероятнейшее число наступления события в независимых испытаниях.
35. Локальная теорема Муавра-Лапласа.
36. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.
37. Пуассоновское приближение.
38. Случайные величины и их виды.
39. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. БОНДАРЕНКО П.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / БОНДАРЕНКО П.С., Горелова Г.В., Кацко И.А.. - М.: КНОРУС, 2019. - 389 с. - 978-5-406-06704-8. - Текст: непосредственный.
2. Теория вероятностей и математическая статистика: метод. рекомендации / Краснодар: Краснодарский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2020. - 98 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=6900> (дата обращения: 21.06.2024). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Блатов И. А. Теория вероятностей / Блатов И. А., Алашеева Е. А.. - Самара: ПГУТИ, 2018. - 118 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/182323.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке
2. ГМУРМАН В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. для прикл. бакалавриата / ГМУРМАН В.Е.. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2016. - 479 с. - 978-5-9916-6484-4. - Текст: непосредственный.
3. КАЦКО И.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / КАЦКО И.А., Бондаренко П.С., Горелова Г.В.. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Кнорус, 2020. - 799 с. - 978-5-406-07929-4. - Текст: непосредственный.

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://23.rosstat.gov.ru/> - Управление Федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю и Республике Адыгея
2. www.gks.ru - Официальный сайт Росстата

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

1. Бондаренко П. С. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для бакалавров / П. С. Бондаренко, Г. В. Горелова, И. А. Кацко. Краснодар, КубГАУ, 2013. - 340 с. (48 экз.).
2. Бондаренко П. С., Кацко И. А., Стеганцова Е. Д., Соловьева Т. В. Теория вероятностей и математическая статистика: задания для контрольной работы студентам факультета заочного обучения экономических специальностей. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 43 с. – Режим доступа:
<https://kubsau.ru/upload/iblock/9b8/9b831adf97cf29c2b6f4332ad4f0ef32.pdf>
3. Бондаренко П.С., Кацко И.Н., Ворокова Н. Х., Соловьева Т.В., Стеганцова Е.Д., Чернобыльская Т.Ю. Теория вероятностей и математическая статистика. Практикум. КубГАУ, 2014. – 94 с. – Режим доступа:
<https://kubsau.ru/upload/iblock/963/963a54a352ec89efe3514ef4298ae4c0.pdf>
4. Бондаренко П. С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / П. С. Бондаренко, Г. В. Горелова, И. А. Кацко; под ред И. А. Кацко, А. И. Трубилина. - М.: КНОРУС, 2019. – 390 с. – Режим доступа: - <https://www.book.ru/view3/930219/1>.