

**Пермский филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

**Программа учебной дисциплины
«Теория вероятностей и статистика»**

Утверждена

Академическим советом основных образовательных программ по направлениям
подготовки 38.03.01 Экономика, 38.04.08 Финансы и кредит
название академического совета

Протокол № 8.2.2.1-32-09/04 от 30.08.2019

Академический руководитель ОП

Подпись

С.А. Белых
ФИО

Разработчик	Крючков М.В. , старший преподаватель кафедры высшей математики
Число кредитов	10
Контактная работа (час.)	152
Самостоятельная работа (час.)	228
Образовательная программа, курс	Экономика 1,2 курс
Формат изучения дисциплины	без использования онлайн курса

1. Цель, результаты освоения дисциплины и пререквизиты

Целью(ями) освоения дисциплины «Теория вероятностей и статистика» являются:

- формирование навыков работы с абстрактными понятиями высшей математики;
- знакомство с прикладными задачами дисциплины;
- формирование умения решать типовые задачи дисциплины.

Настоящая дисциплина относится к базовой части профессионального цикла дисциплин (Major)

Формат изучения дисциплины: без использования онлайн курса

В результате освоения дисциплины «Теория вероятностей и статистика» студенты формируют следующие компетенции:

Код	Формулировка компетенций
УК-1	Способен учиться, приобретать новые знания, умения, в том числе в области, отличной от профессиональной
ПК-11	Способен осуществлять сбор, анализ и обработку статистических данных, информации, научно-аналитических материалов, необходимых для решения
ПК-12	Способен выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать

В результате освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями, умениями и навыками:

- знать основные понятия теории вероятностей и математической статистики, необходимые для дальнейшего изучения других дисциплин, предусмотренных учебным планом;
- уметь применять методы дисциплины для решения задач, возникающих в других дисциплинах;
- владеть навыками применения современного инструментария дисциплины.

2. Содержание учебной дисциплины

Темы, объем часов и планируемые результаты обучения представлены в таблице.

Разделы / темы дисциплины	Объем в часах				Планируемые результаты обучения (ПРО), подлежащие контролю	Формы контроля
	лк	см	пр	ср		
1 курс						
Раздел 1. Теория вероятностей	18	18		56	Решает задачи на комбинаторику, вычисляет вероятности случайных событий, законы распределения и числовые характеристики случайных величин и векторов, умеет находить предельное распределение нормированных сумм случайных величин	Письменная контрольная работа
Раздел 2. Математическая статистика	20	20		58	Решает задачи теории статистического оценивания и проверки гипотез	Письменная контрольная работа

Итого за 1 курс	38	38		114		
2 курс						
Раздел 3. Предельное поведение нормированных сумм случайных величин	8	8		30	Определяет область применимости центральной предельной теоремы, умеет находить верхние и нижние вероятностные оценки в серии случайных событий	Письменная контрольная работа
Раздел 4. Элементы теории статистического оценивания ...	14	8	6	42	Умеет строить точечные и интервальные статистические оценки, определять их свойства (состоятельность, несмещенность, эффективность). Владеет понятиями случайных выборок, знает их свойства.	
Раздел 5. Проверка статистических гипотез.	16	10	6	42	Умеет проверять статистические гипотезы. Знает понятия непараметрических гипотез. Владеет способами применения различных критериев для проверки статистических гипотез.	Практическая контрольная работа
Итого за 2 курс	38	26	12	114		

Формы учебных занятий:

лк – лекции в аудитории;

см - семинары/ практические занятия/ лабораторные работы в аудитории;

пр – практические занятия;

ср – самостоятельная работа студента.

Содержание разделов дисциплины:

1 курс

Раздел 1. Теория вероятностей

Тема 1. Исчисление вероятностей случайных событий

Предмет теории вероятностей. Сущность и условия применимости теории вероятностей. Основные понятия теории вероятностей. Испытание, событие, вероятность. Вероятностное пространство. Формальное определение событий на языке теории множеств и их свойства. Статистическое определение вероятности, частотная оценка вероятности. Классический и геометрический методы определения вероятности. Аксиоматическое определение вероятности. Условная вероятность и независимость событий. Основные формулы для вычисления вероятностей. Формулы для вычисления вероятностей объединения и пересечения событий, формула полной вероятности и формулы Байеса. Схема независимых повторных испытаний, формула Бернулли.

Тема 2. Случайные величины и вектора

Случайные величины и способы их описания. Функция распределения случайной величины и ее основные свойства. Дискретные и непрерывные случайные величины. Ряд распределения и плотность распределения случайной величины. Модели законов распределения вероятностей, наиболее употребляемые в социально-экономических приложениях: биномиальное, пуассоновское, гипергеометрическое, отрицательно-биномиальное, нормальное, показательное. Многомерные аналоги этих распределений. Асимптотические приближения биномиального распределения (пуассоновское и нормальное). Закон распределения вероятностей для функций от известных случайных величин. Методы получения распределений функций случайных величин. Числовые характеристики случайных величин и векторов: математическое ожидание, моменты, ковариационный момент и матрица, коэффициент корреляции; их основные свойства. Цепи Маркова и их использование в моделировании социально-экономических процессов: понятие, примеры применения в демографии и теории массового обслуживания. Корреляция и регрессия. Понятие о регрессионной и корреляционной зависимостях. Задача о наилучшем линейном приближении и связанные с ней числовые характеристики.

Тема 3. Предельное поведение нормированных сумм случайных величин

Вероятностные неравенства: неравенства Чебышева и Маркова. Сходимость последовательности случайных величин по вероятности и по распределению. Законы больших чисел и их применение в математической статистике, статистическом моделировании. Условия сходимости к нормальному закону в форме центральной предельной теоремы.

Раздел 2. Математическая статистика

Тема 4. Элементы теории статистического оценивания

Статистические методы обработки экспериментальных данных. Основные понятия и задачи математической статистики. Генеральная совокупность, выборка, результаты наблюдений, статистика, статистическая оценка, требования к оценкам. Состоятельные оценки и методы их получения. Методы моментов, квантилей и максимума правдоподобия. Понятие эффективной оценки и условия эффективности. Примеры эффективных и неэффективных оценок. Доверительное оценивание. Приближенные методы построения доверительных множеств, основанные на асимптотических свойствах оценок. Точные методы построения с помощью центральных статистик. Интервальные оценки для вероятностей, математического ожидания и дисперсии.

Тема 5. Проверка статистических гипотез

Общие понятия теории проверки гипотез. Схема проверки статистической гипотезы. Лемма Неймана-Пирсона, равномерно наиболее мощные, несмещенные и состоятельные критерии. Критерии независимости, однородности и согласия: хи-квадрат, Колмогорова-Смирнова, Мана - Уитни и другие. Проверка параметрических гипотез.

2 курс

Раздел 3. Предельное поведение нормированных сумм случайных величин

Тема 1. Вероятностные неравенства

Вероятностные неравенства: неравенства Чебышева и Маркова. Сходимость последовательности случайных величин по вероятности и по распределению. Законы

больших чисел и их применение в математической статистике, статистическом моделировании. Условия сходимости к нормальному закону в форме центральной предельной теоремы.

Раздел 4. Элементы теории статистического оценивания

Тема 2. Методы обработки статистических данных

Статистические методы обработки экспериментальных данных. Основные понятия и задачи математической статистики. Генеральная совокупность, выборка, результаты наблюдений, статистика, статистическая оценка, требования к оценкам. Состоятельные оценки и методы их получения. Методы моментов, квантилей и максимума правдоподобия. Понятие эффективной оценки и условия эффективности. Примеры эффективных и неэффективных оценок. Доверительное оценивание. Приближенные методы построения доверительных множеств, основанные на асимптотических свойствах оценок. Точные методы построения с помощью центральных статистик. Интервальные оценки для вероятностей, математического ожидания и дисперсии.

Раздел 5. Проверка статистических гипотез

Тема 3. Методы проверки гипотез

Общие понятия теории проверки гипотез. Схема проверки статистической гипотезы. Лемма Неймана-Пирсона, равномерно наиболее мощные, несмещенные и состоятельные критерии. Критерии независимости, однородности и согласия: хи-квадрат, Колмогорова-Смирнова, Мана - Уитни и другие. Проверка параметрических гипотез.

3. Оценивание

Текущий контроль по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» за 1 курс включает в себя следующие элементы: контрольная работа и самостоятельная работа; на 2 курсе в качестве форм текущего контроля предусмотрены две письменных контрольных работы в форме теста и одно письменное домашнее задание, выполняемых по индивидуальным вариантам, и защищаемых студентами на занятии.

Содержание и оценивание самостоятельных работ отражены в Приложении 1.

Контрольные работы выполняются в форме тестов, состоящих из 30 заданий, в полной мере охватывающих учебный материал соответствующих разделов дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика».

Промежуточная и итоговая аттестация по дисциплине проводится в форме письменного экзамена. Экзаменационный тест состоит из 30 заданий, в полной мере охватывающих весь учебный материал дисциплины.

Блокирующие элементы отсутствуют.

1 курс

Оценка по дисциплине ($O_{\text{дисциплине}}$) определяется, как взвешенная сумма оценок по всем видам контроля и рассчитывается по следующей формуле:

$$O_{\text{дисциплине}} = 0,2 * O_{\text{сам.раб. 1}} + 0,4 * O_{\text{контр.раб. 1}} + 0,4 * O_{\text{экзамен}}$$

где O_i – оценка за определенный элемент контроля.

Способ округления – арифметический.

2 курс

Оценка по дисциплине ($O_{\text{дисциплине}}$) определяется, как взвешенная сумма оценок по всем видам контроля и рассчитывается по следующей формуле:

$$O_{\text{дисциплине}} = 0,25 * O_{\text{сам.раб. 1}} + 0,2 * O_{\text{контр.раб. 1}} + 0,15 * O_{\text{контр.раб. 2}} + 0,4 * O_{\text{экзамен}}$$

где O_i – оценка за определенный элемент контроля.

Способ округления – арифметический.

В диплом выставляет результирующая оценка по учебной дисциплине, которая формируется равной результирующей оценке за последний модуль последнего года проведения дисциплины

Критерии оценивания

Стандартные критерии оценивания контрольной (экзаменационной) тестовой работы:

Характеристика решения (первичные баллы)	Оценка
Верно выполнены от 25 до 30 заданий	10
Верно выполнены 23 или 24 задания	9
Верно выполнены 21 или 22 задания	8
Верно выполнены 19 или 20 заданий	7
Верно выполнены 17 или 18 заданий	6
Верно выполнены 15 или 16 заданий	5
Верно выполнены 13 или 14 заданий	4
Верно выполнены 11 или 12 заданий	3
Верно выполнены 7 или 10 заданий	2
Верно выполнены 0 или 6 заданий	1

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

По всем формам текущего и итогового контроля при выставлении оценок учитывается способность студента распознавать тип поставленной задачи, обосновывать применимость метода решения, применить необходимый метод, интерпретировать полученный результат, оценить влияние внешних воздействий на полученное решение поставленной задачи.

Оценки по всем формам текущего и итогового контроля выставляются по 10-ти балльной шкале:

высшая оценка в 9 баллов (10 баллов проставляется в исключительных случаях) проставляются при отличном выполнении заданий: полных (с детальными или

многочисленными примерами и возможными обобщениями) ответах на вопросы, правильном решении задачи и четком и исчерпывающем ее представлении,

почти отличная оценка в 8 баллов проставляется при полностью правильных ответах и решении задач, но при отсутствии какого-либо из выше перечисленных отличительных признаков, как, например: детальных примеров или обобщений, четкого и исчерпывающего представления решаемой задачи,

оценка в 7 баллов проставляется при правильных ответах на вопросы и правильном решении задачи, но при отсутствии пояснений, примеров, обобщений, без представления алгоритма или последовательности решения задач,

оценка в 6 баллов проставляется при наличии отдельных неточностей в ответах на вопросы (включая грамматические ошибки) или неточностях в решении задачи не принципиального характера (описки и случайные ошибки арифметического характера),

оценка в 5 баллов проставляется в случаях, когда в ответах и в решении задач имеются неточности и ошибки, свидетельствующие о недостаточном понимании вопросов и требующие дополнительного обращения к тематическим материалам,

оценка в 4 балла проставляется при наличии серьезных ошибок и пробелов в знании по контролируемой тематике,

оценка в 3 балла проставляется при наличии лишь отдельных положительных моментов в ответах на вопросы и в решении задач, говорящих о потенциальной возможности в последующем более успешно выполнить задания; оценка в 3 балла, как правило, ведет к повторному написанию ответов на вопросы или решению дополнительной задачи,

оценка в 2 балла проставляется при полном отсутствии положительных моментов в ответах на вопросы и решении задач и, как правило, ведет к повторному написанию контрольной работы в целом,

оценка в 1 балл проставляется, когда неправильные ответы и решения, кроме ТОГО, сопровождаются какими-либо демонстративными проявлениями безграмотности или неэтичного отношения к изучаемой теме.

Блокирующие элементы отсутствуют.

4. Примеры оценочных средств

Пример типовой тестовой экзаменационной работы:

Тестовая экзаменационная работы состоит из 30 заданий, в полной мере охватывающих учебный материал дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика».

1	Случайное событие - это событие, которое
<input type="checkbox"/> 1	происходит в каждом испытании
<input type="checkbox"/> 2	может произойти или не произойти в данном испытании
<input type="checkbox"/> 3	происходит очень редко
<input type="checkbox"/> 4	происходит один раз в серии испытаний
<input type="checkbox"/> 5	обязательно произойдет в результате испытания

2	Бросается игральный кубик. Следующие исходы благоприятны событию $B = \{\text{выпало четное число очков}\}$:
<input type="checkbox"/> 1	3,2,4
<input type="checkbox"/> 2	1,2,3,4
<input type="checkbox"/> 3	2,4,6
<input type="checkbox"/> 4	5,6
<input type="checkbox"/> 5	3,6

3	Вероятность события - это
<input type="checkbox"/> 1	численная мера степени объективной возможности
<input type="checkbox"/> 2	численная мера степени объективной возможности появления события
<input type="checkbox"/> 3	степень уверенности человека в появлении события
<input type="checkbox"/> 4	число появления событий в серии испытаний
<input type="checkbox"/> 5	единица измерения количества событий

4	Сумма двух событий - это
<input type="checkbox"/> 1	событие, состоящее в появлении хотя бы одного события
<input type="checkbox"/> 2	сумма вероятностей этих событий
<input type="checkbox"/> 3	событие, состоящее в одновременном появлении этих событий
<input type="checkbox"/> 4	событие, состоящее в появлении одного или другого события
<input type="checkbox"/> 5	число появлений этих событий

5	Пусть X – случайная величина. Определим события $A = \{X = 1\}$, $B = \{X > 3\}$, $C = \{X = 3\}$, $D = \{X < 2\}$. Совместными событиями являются
<input type="checkbox"/> 1	B и D
<input type="checkbox"/> 2	A и C
<input type="checkbox"/> 3	A и D
<input type="checkbox"/> 4	Нет ответа
<input type="checkbox"/> 5	A и B

6	В ящике имеется 50 одинаковых деталей, из них 5 окрашенных. Наудачу вынимают одну деталь. Вероятность того, что извлеченная деталь окажется окрашенной, равна
<input type="checkbox"/> 1	0,4
<input type="checkbox"/> 2	0,2
<input type="checkbox"/> 3	0,6
<input type="checkbox"/> 4	0,1
<input type="checkbox"/> 5	0,5

7	В кооперативном доме 93 квартиры, из которых 3 находятся на первом этаже, а 6- на последнем. Квартиры распределяются по жребию. Какова вероятность того, что жильцу не достанется квартира, расположенная на первом или на последнем этаже?
<input type="checkbox"/> 1	84/93
<input type="checkbox"/> 2	49/50
<input type="checkbox"/> 3	9/93
<input type="checkbox"/> 4	3/93
<input type="checkbox"/> 5	1/50

- 8 Известный французский естествоиспытатель Бюффон провел 400 подбрасываний монеты. При этом герб у него появился 230 раз. Относительная частота появления решки равна
☐ 1 0,645 ☐ 2 0,575 ☐ 3 0,425 ☐ 4 0,125 ☐ 5 0,540
- 9 За круглым столом 9 посадочных мест, на которые среди прочих претендуют Ренат и Ринат. Какова вероятность, что при случайном распределении мест ребята не будут сидеть рядом?
☐ 1 $8/9$ ☐ 2 $3/4$ ☐ 3 нет правильного ☐ 4 $1/2$ ☐ 5 $7/9$
- 10 Определить значение суммы $C_5^3 + A_6^2 + 0!$
☐ 1 75 ☐ 2 35 ☐ 3 Нет ответа ☐ 4 41 ☐ 5 40
- 11 "Проказница Мартышка, Осел, Козел и косолапый мишка затеяли сыграть квартет". Сколькими способами они могут выгнать одного, не имеющего слух, и потом сыграть на каких-то 3-х из выбранных 5 инструментов из 12 данных
☐ 1 60 ☐ 2 24 ☐ 3 792 ☐ 4 40 ☐ 5 120
- 12 В случайном эксперименте монету подкидывают 8 раз. Найдите вероятность того, что первые два раза монета упадет на разные стороны.
☐ 1 $1/2$ ☐ 2 $1/128$ ☐ 3 $1/256$ ☐ 4 нет правильного ☐ 5 $1/4$
- 13 Сколько различных "слов" можно получить, переставляя буквы в слове СТАТИСТИКА?
☐ 1 907200 ☐ 2 75600 ☐ 3 100800 ☐ 4 3628800 ☐ 5 100500
- 14 В партии продукции 4 годных и 6 дефектных изделий. Случайным образом по одной для контроля извлекаются детали. Пусть $C_i = \{i\text{-я извлеченная деталь годная}\}$. Тогда вероятность $P(C_4 | C_1 \cdot \overline{C_2} \cdot C_3)$ равна
☐ 1 $\frac{2}{7}$ ☐ 2 $\frac{2}{5}$ ☐ 3 Нет ответа ☐ 4 $\frac{1}{7}$ ☐ 5 $\frac{2}{3}$
- 15 Какова вероятность того, что в семье, имеющей 5 детей, будет 2 девочки и 3 мальчика? Вероятности рождения мальчика и девочки считаем равными.
☐ 1 $3/16$ ☐ 2 $6/25$ ☐ 3 $5/16$ ☐ 4 $1/32$ ☐ 5 $5/32$
- 16 Вероятность наступления страхового случая равна 0,002. Вероятность того, что из 4000 застрахованных предъявят иск не более 2 человек, равна
☐ 1 Нет ответа ☐ 2 $40e^{-8}$ ☐ 3 $41e^{-8}$ ☐ 4 e^{-8} ☐ 5 $1 - 40e^{-8}$

17 В первые классы должно быть принято 200 детей. Определить вероятность того, что среди них окажется 100 мальчиков, если вероятность рождения мальчика равна 0,515.

- 1 0,3646 2 0,0516 3 0,485 4 0,0475 5 0,3356

18 Всхожесть семян данного растения равна 0,8. Найдите вероятность того, что на 900 посаженных семян число проросших будет заключено между 700 и 740.

- 1 $2\Phi(5/3)-1$ 2 $\Phi(5/36)$ 3 $\Phi(5/3)$ 4 $1-\Phi(5/3)$ 5 $\Phi(10/3)$

19 Если случайная величина X может принимать значения 0, -2, 1 соответственно с вероятностями 0,3, 0,5, 0,2, то $M[X]$ и $P(X \geq 0)$ соответственно равны

- 1 -0,8 и 0,7 2 -0,8 и 0,5 3 -0,8 и 0,3 4 0,6 и 0,3 5 0,6 и 0,5

20 Дана функция распределения случайной величины X $F(x) =$

$$\begin{cases} 0, & x \leq 1 \\ 0.2, & 1 < x \leq 3 \\ 0.8, & 3 < x \leq 4 \\ 1, & x > 4 \end{cases}$$
 Математическое ожидание данной величины равно

- 1 1,1 2 2,8 3 3,6 4 нет ответа 5 1,8

21 Плотность распределения случайной величины X - времени ожидания автобуса (мин) определяется выражением $f(x) = \begin{cases} 0, & x < 4 \\ \frac{x-4}{2}, & 4 \leq x \leq 6 \\ 0, & x > 6 \end{cases}$. Вероятность того, что время ожидания автобуса будет от 1 до 5 минут равна

- 1 0,5 2 0,25 3 нет ответа 4 0,75 5 0,55

22 Индекс оптовых цен в последние 8 месяцев составил соответственно: 2, 2, 2, 5, 8, 0, 0, 5. Эти данные использованы для изучения показателя X - индекса оптовых цен. Если из несмещенной оценки $M[X]$ вычесть две моды выборки, а затем прибавить медиану выборки, то получится

- 1 2 2 4 3 Нет ответа 4 1 5 3

- 23** Компанию по прокату автомобилей интересует зависимость между пробегом автомобилей X (тыс.км) и стоимостью технического обслуживания Y (тыс.руб). Для выяснения характера этой связи было отобрано 30 автомобилей и получены оценки: $\sum Y_i = 90$, $\sum X_i = 60$, $\sum X_i Y_i = 135$, $\sum Y_i^2 = 390$, $\sum X_i^2 = 150$. Оценить тесноту линейной связи между переменными с помощью выборочного коэффициента корреляции.

☐ 1 -0,25 ☐ 2 0,75 ☐ 3 -0,75 ☐ 4 Нет ответа ☐ 5 0,25

- 24** Имеются данные о продаже молока и молочных продуктов на душу населения по городу за 1985 - 1991 год:

Год	1984	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Продажи (млн.руб.)	1.8	1.78	1.56	1.6	1.1	1.3	1.5

Ранговый коэффициент корреляции Спирмена равен

☐ 1 0,60 ☐ 2 Нет ответа ☐ 3 -0,82 ☐ 4 0,26 ☐ 5 -0,32

- 25** Для исследования дохода семьи было случайным образом отобрано 26 семей. По результатам обследования оказалось, что средний доход семьи составил 11 тыс.руб в месяц, а среднее квадратичное отклонение 3 тыс.руб. Определите чему равна верхняя граница 90%-го доверительного интервала для среднего дохода семьи, если доход семьи имеет нормальное распределение.

☐ 1 12,24 ☐ 2 11,75 ☐ 3 12,03 ☐ 4 Нет ответа ☐ 5 11,00

26 Выработка продукта (в у.е.) с 10 до 11 часов на каждого из 5 рабочих одной квалификации составила соответственно: 2, 3, 6, 3, 1. Эти данные использованы для изучения показателя X – выработки одного рабочего в час. Если из несмещенной оценки $M[X]$ вычесть моду выборки, а затем прибавить медиану выборки, то получится

☐ 1 3 ☐ 2 5 ☐ 3 4 ☐ 4 6 ☐ 5 нет ответа

27 Некоторая компания недавно провела рекламную кампанию в магазинах с демонстрацией антисептических качеств своего нового моющего средства. Через 5 недель компания решила проанализировать эффективность этого вида рекламы, сопоставив еженедельные объемы продаж Y с расходами на рекламу X (тыс.руб) и получила следующие значения величин (X, Y) : (2, 2), (4, 5), (3, 5), (4, 7), (7, 9). Оценка ковариации равна

☐ 1 -0,92 ☐ 2 нет ответа ☐ 3 0,92 ☐ 4 3,6 ☐ 5 -3,6

28 Компанию по прокату автомобилей интересует зависимость между пробегом автомобилей X (тыс.км) и стоимостью технического обслуживания Y (тыс.руб). Для выяснения характера этой связи было отобрано 20 автомобилей и получены оценки: $\sum Y_i = 60$, $\sum X_i = 40$, $\sum X_i Y_i = 90$, $\sum Y_i^2 = 260$, $\sum X_i^2 = 200$. Оценить тесноту линейной связи между переменными с помощью выборочного коэффициента корреляции.

☐ 1 -0,063 ☐ 2 -0,012 ☐ 3 0,5 ☐ 4 -0,306 ☐ 5 0,063

29 Компанию по прокату автомобилей интересует зависимость между пробегом автомобилей X (тыс.км) и стоимостью технического обслуживания Y (тыс.руб). Для выяснения характера этой связи было отобрано 18 автомобилей и оказалось, что $r^*(X, Y) = 0,6$. Найдите вычисленную статистику критерия для проверки гипотезы о значимости коэффициента корреляции генеральной совокупности.

☐ 1 2,4 ☐ 2 3,092 ☐ 3 3,795 ☐ 4 2,474 ☐ 5 3

30 По 6 магазинам имеются следующие данные:

Товарооборот (тыс.р)	670	560	580	630	650	520
Издержки обращения (тыс.р)	40	30	25	36	35	20

Ранговый коэффициент корреляции Спирмена между товарооборотом и издержками равен

☐ 1 0,11 ☐ 2 0,89 ☐ 3 нет ответа ☐ 4 0,02 ☐ 5 0,98

5. Ресурсы

5.1. Рекомендуемая основная литература

№п/п	Наименование
1.	Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика, 4-е изд., пер. и доп. Учебник и практикум для академического бакалавриата.- М.:Издательство Юрайт 2015. [Электронный ресурс]. - URL: http://www.biblio-online.ru/thematic/?7&id=urait.content.91BA66CC-FD05-4E65-94A5-04EF111DCD9A&type=c_pub

5.2. Рекомендуемая дополнительная литература

№п/п	Наименование
1.	Мхитарян, В. С. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. С. Мхитарян, Е. В. Астафьева, Ю. Н. Миронкина, Л. И. Трошин; под ред. В. С. Мхитаряна. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0106-0. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451329
2.	Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник / Кочетков Е.С., Смерчинская С.О., Соколов В.В., - 2-е изд., испр. и перераб. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 240 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное обр.) (Переплёт) ISBN 978-5-91134-191-6 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/447828

5.3. Программное обеспечение

№п/п	Наименование	Условия доступа
1.	MS Office 2010	Из внутренней сети НИУ ВШЭ - Пермь (договор)
2.	Пакет обработки данных STATA	Из внутренней сети НИУ ВШЭ - Пермь (договор)

5.4. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

№п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Электронно-библиотечные ресурсы	По подписке НИУ ВШЭ

5.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

ноутбук с установленным пакетом Microsoft® PowerPoint, мультимедийного проектора.

6. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

6.1.1. для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в

аудиоформат); индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.2. для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.3. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

7. Дополнительные сведения

Особенности самостоятельной работы по курсу отражены в Приложении 1.