Санкт-Петербургский филиал федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"

Факультет Санкт-Петербургская школа
физико-математических и компьютерных наук
Национального исследовательского университета
«Высшая школа экономики»

Департамент прикладной математики и бизнес-информатики

Рабочая программа дисциплины
Теория вероятностей и математическая статистика

для образовательной программы «Экономика»
направления подготовки 38.03.01 «Экономика»
уровень бакалавр

Разработчик(и) программы
Никитин Я.Ю., д.ф.-м.н., профессор департамента прикладной математики и бизнес информатики, ynikitin@hse.ru

Утверждена Академическим советом образовательной программы

«___»_____ 2018 г., № протокола_____

Академический руководитель образовательной программы

С.Г. Коковин _____

Санкт-Петербург, 2018

Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления 38.03.01 «Экономика» подготовки бакалавра.

Программа разработана в соответствии с:

- Образовательными стандартами государственного образовательного бюджетного учреждения высшего профессионального образования ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ ЭКОНОМИКИ, в отношении которого установлена категория «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» https://spb.hse.ru/data/2015/09/30/1321438094/38.03.01%20Экономика.pdf.
- Образовательной программой по направлению 38.03.01 «Экономика» подготовки бакалавра.
- Рабочим учебным планом университета по направлению 38.03.01 «Экономика» подготовки бакалавра, утвержденным в 2018 г.?

2. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» являются овладение методами вычисления вероятностей случайных событий и распределений случайных величин, решением статистических задач оценивания, понятиями теории проверки статистических гипотез, позволяющим студенту использовать эти знания и умения в таких дисциплинах, как «Методы оптимальных решений», «Математические модели в экономике», «Теория игр» и «Эконометрика». Курс "Теория вероятностей и математическая статистика" будет использоваться в теории и приложениях многомерного статистического анализа, математической экономики, эконометрики.

Материалы курса могут быть использованы для разработки и применения численных методов решения задач из многих областей знания и для построения и исследования математических моделей таких задач.

Дисциплина является фундаментальным аппаратом для изучения студентами-экономистами математической компоненты своего профессионального образования.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать методы решения задач на вычисление вероятностей событий и приемы работы с вероятностными характеристиками, базовые методы оценивания параметров и построения доверительных интервалов, умение выдвигать статистические гипотезы и делать правильные выводы о характере законов распределения наблюдений.
- уметь применить аппарат теории вероятностей в задачах формирования экономических моделей и решении прикладных задач, используемых в курсах «Математические модели в экономике», «Эконометрика» и «Теория игр»;
- иметь навыки в статистическом анализе экономической информации.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	**Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)**	**Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции**	**Форма контроля уровня сформированности компетенции**
УК-1	Имеет основательную теоретическую математическую подготовку. Владеет терминологическим аппаратом дисциплины. Имеет представление о функциональных возможностях наиболее распространенных методов анализа динамических систем. Владеет аппаратом теории дифференциальных и разностных уравнений Владеет методами и средствами решения дифференциальных уравнений.	Лекция, семинар, дискуссия, анализ литературы, решение задач, использование технических средств, применение информационных технологий, эвристический подход	Аудиторная работа, экзамен.
УК-3	Распознает типы (классы) задач, применяет для них адекватные методы решения. Владеет методами исследования математических моделей в области экономики. Обосновывает полученные результаты решения задачи.	Семинар, дискуссия, анализ литературы, решение задач, использование технических средств, применение информационных технологий, эвристический подход	Аудиторная работа, контрольная работа, экзамен
УК-4	Умеет работать с учебным материалом (конспектами лекций, учебниками, учебными пособиями, сборниками задач и др.). Воспроизводит	Дискуссия, анализ литературы, решение задач, использование технических средств, применение	Аудиторная работа, контрольная работа, экзамен

Компетенция	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
	демонстрационные примеры, применяет изученный метод для решения аналогичных заданий. Корректно интерпретирует полученные результаты	информационных технологий, эвристический подход	
ПК-2	Демонстрирует навыки интерпретации экономически показателей, используемых в расчетах по модели. Умеет объяснить влияние изменения показателей на исследуемый процесс, обосновать свою точку зрения	Лекция, семинар, дискуссия, анализ литературы, эвристический подход	Аудиторная работа, контрольная работа
ПК-21	Демонстрирует навыки индивидуального подхода к исследованию динамических систем	Семинар, использование технических средств, применение информационных технологий, эвристический подход	Аудиторная работа, контрольная работа

4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к циклу математических и естественно-научных дисциплин и является базовой для всех специализаций направления 080100.62 «Экономика».
Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- математический анализ;
- линейная алгебра.

Основные положения дисциплины могут быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Методы оптимальных решений;
- Теория игр;
- Микроэкономика;
- Макроэкономика;

- Статистика
- Эконометрика
- Анализ временных рядов
- Эконометрическое прогнозирование
- Имитационное моделирование
- Анализ данных,
- Институциональная экономика
- Страхование

5. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Теория событий и испытаний Бернулли.	42	8	10	24
2	Одномерные случайные величины.	30	6	8	16
3	Закон больших чисел и центральная предельная теорема	22	6	4	12
4	Выборочный статистический метод	24	4	4	16
5	Теория нормальных выборок	28	8	4	16
6	Статистическая теория оценивания параметров.	34	8	6	20
7	Теория проверки статистических гипотез.	32	6	6	20
8	Многомерные случайные величины.	16	2	2	12
ИТОГО		**228**	**48**	**44**	**136**

6. Содержание дисциплины

Тематика семинарских занятий соответствует тематике лекций.

Раздел 1. Теория событий и испытаний Бернулли

Базовые основания теории. Пространство элементарных событий. Свойства событий. Аксиомы теории вероятностей. Простейшие следствия из аксиом. Модель классической вероятности. Элементы комбинаторики. Геометрическая вероятность. Условная вероятность. Теорема умножения. Вероятность по крайней мере одного события. Формула полной вероятности. Формула Байеса или теорема гипотез. Независимые события. Испытания Бернулли и формула Бернулли. Предельные теоремы для вероятностей получения заданного числа событий – локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа, теорема Пуассона.

Раздел 2. Одномерные случайные величины

Функция распределения случайной величины и ее свойства. Плотность распределения случайной величины. Ее геометрический и вероятностный смысл. Свойства плотности. Законы распределения дискретных случайных величин - биномиальное распределение, распределение Пуассона, геометрическое распределение. Законы распределения непрерывных случайных величин - показательное распределение, равномерное распределение, нормальный закон распределения. Свойства нормально распределенной случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Теоретические моменты случайных величин.

Асимметрия и эксцесс. Интеграл Лапласа. Основные приложения нормального закона распределения - вероятность попадания в заданный интервал, вычисление вероятности заданного отклонения.

Раздел 3. Закон больших чисел и центральная предельная теорема

Неравенство Чебышева. Сходимость в среднем квадратичном, по вероятности и с вероятностью 1. Закон больших чисел. Теоремы Чебышева и Маркова о законе больших чисел. Закон больших чисел в форме Бернулли. Принцип устойчивости частот. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных случайных величин – теорема Леви. Теорема Ляпунова. Интегральная теорема Лапласа – Муавра как частный случай теоремы Леви.

Раздел 4. Выборочный статистический метод

Статистика и вероятность. Случайная выборка и ее объем. Репрезентативность выборки. Эмпирическая функция распределения. Теорема Гливенко-Кантелли. Гистограмма и полигон. Выборочные моменты, мода и медиана. Выборочное среднее и выборочная дисперсия. Статистики и их выборочные распределения.

Раздел 5. Теория нормальных выборок

Нормально распределенные наблюдения. Ортогональное преобразование нормального вектора. Степени свободы. Распределения хи-квадрат (Пирсона), Стьюдента и Фишера. Распределение выборочного среднего и выборочной дисперсии для нормальных выборок. Лемма Фишера. Доверительные интервалы для параметров нормального закона. Проверка гипотез о среднем и дисперсии для нормальных выборок. Двухвыборочные задачи. Проблема Беренса-Фишера.

Раздел 6. Статистическая теория оценивания параметров

Постановка задачи оценивания параметров. Оценки параметров. Свойства оценок – несмещенность, состоятельность, асимптотическая нормальность, эффективность. Минимаксные и байесовские оценки. Методы построения точечных оценок. Метод моментов. Метод наибольшего (максимального) правдоподобия. Преимущества метода максимума правдоподобия.

Раздел 7. Теория проверки статистических гипотез

Постановка задачи проверки гипотез. Статистический критерий. Основная и альтернативная гипотезы. Уровень значимости и мощность критерия. Проверка параметрических гипотез. Проверка непараметрических гипотез. Критерий согласия $|^2$ Пирсона для простой и сложной гипотезы.

Раздел 8. Многомерные случайные величины

Двумерная случайная величина. Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства. Плотность распределения двумерной случайной величины и ее свойства. Функция регрессии случайной величины. Двумерный нормальный закон распределения. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Ковариация случайной величины. Матрица ковариаций. Коэффициент корреляции Пирсона.

7. Оценочные средства

7.1. Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма	1 год	Параметры **

	контроля	1	2	3	4	
Текущий	Контрольная работа	*	*	*		письменная работа 80 минут
Итоговый	Экзамен			*		письменный экзамен 80 мин.

7.2. Критерии и шкалы оценки знаний, примеры заданий

По текущему контролю выдвигаются следующие критерии оценки знаний.

По **контрольной работе №1** студент должен продемонстрировать умение определять рассматриваемые события, решать задачи на нахождение вероятностей событий.

По **контрольной работе №2** студент должен продемонстрировать умение решать задачи со случайными величинами и их характеристиками.

По **контрольной работе №3** студент должен продемонстрировать умение решать задачи на оценивание параметров и проверку гипотез.

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

Выставленный балл определяется умением находить правильные решения стандартных и нестандартных задач, четким использованием известного теоретического материала.

Форма итогового контроля – экзамен, проводящийся в конце 3-го модуля.

Оценки за работу по итоговому контролю выставляются по 10-ти балльной шкале.

Для получения положительной оценки студент должен продемонстрировать умение владеть теоретическим материалом при решении практических задач курса. Кроме того, он должен:

- знать основные положения теории;
- делать логические выводы в рамках решаемой проблемы;
- уметь правильно проводить необходимые вычисления.

Примерные виды заданий контрольных работ.

Контрольная работа №1

1. Из 20 студентов 8 отличников. По списку выбраны 12. Какова вероятность, что среди них 5 отличников.
2. Три раза бросают монету. Событие A_k - выпадение герба при k –ом броске. Пусть A – выпал хотя бы один герб, B - три цифры, C – не меньше двух гербов, D – герб после первого броска. Выразить A, B, C, D через A_k
3. На отрезке OA длины L наудачу брошены две точки B(x) и C(y). Найти вероятность, что длина отрезка BC в два раза меньше расстояния от точки O до ближайшей к ней точки.
4. Три стрелка стреляют в мишень. Первый попадает с вероятностью 0.6, второй с вероятностью 0.4, третий с вероятностью 0.7. Какова вероятность, что в мишень попадут только двое.
5. В урну, содержащую два шара, опущены два белых шара, после чего из нее наудачу вынут один шар. Найти вероятность, что вынутый шар белый, если предположения о первоначальном составе шаров равновозможны.

Контрольная работа № 2

1. Вероятность, что при испытании событие появится, равна 0.8. Испытание ведут до первого появления события. Составить закон распределения с.в. X - числа испытаний до первого появления события.
2. Задана функция плотности $f(x) = a\,(x^2 + x)$, $0 < x\ \delta\ 2$, $f(x) = 0$ при $x\ \delta\ 0$, $x > 2$. Найти значение параметра a, функцию распределения случайной величины X, ее математическое ожидание и дисперсию.

3. Случайная величина X равномерно распределена в интервале (0, □/2). Найти плотность распределения g(y) с.в. Y = sin(X).
4. Последовательность независимых случайных величин {X_n} такова, что при каждом n возможными значениями X_n являются n¼ и - n¼ с вероятностями ½. Докажите, что к этой последовательности применим закон больших чисел.
   Указание: воспользуйтесь теоремой Маркова.

Контрольная работа № 3

1. Рост 10 солдат в см был таким: 174 182 165 170 191 169 175 162 177 185. Вычислить выборочное среднее и выборочную дисперсию для этой выборки, а также найти выборочные максимум, минимум и медиану.
2. Выборка X_1,…, X_n имеет плотность f(x,m) = exp(- (x- m)) при x >m и 0 при x ≤m. Здесь m – неизвестный параметр, подлежащий оценке. Найдите оценку m по методу максимума правдоподобия.
3. Группе мышей было введено снотворное. Вот данные по длительности засыпания 8 мышей в минутах: 8.6 9.3 8.8 10.0 9.4 9.1 8.9 8.7 Биолог считает, что эту выборку можно считать нормальной с дисперсией 1. В этом предположении постройте доверительный интервал для неизвестного среднего времени засыпания с надежностью 0.95.
4. (Продолжение). В дальнейшем биолог сохранил предположение о нормальности выборки, но понял, что дисперсия ему неизвестна. Проверьте гипотезу о том, что среднее время засыпания 9.1 мин на уровне значимости 0.05.
5. Генератор случайных чисел на компьютере выдал выборку из 25 чисел:
   0.59 0.81 0.75 0.15 0.02 0.87 0 .07 0.11 0.35 0.98 0.47 0.56 0.31 0.09 0.90 0.51 0.05 0.79 0.42 0.23 0.27 0.08 0.19 0.93 0.43
   Проверьте с помощью критерия хи-квадрат на уровне значимости 0.02 действительно ли эти случайные числа имеют равномерное распределение на (0,1). Число зон выберите самостоятельно от 3 до 6.

Критерии оценивания и шкала оценки контрольных работ

Оценка	Критерии выставления оценки
«Отлично» (8-10)	Решено задач на 8 или более баллов
«Хорошо» (6-7)	Решено задач на 6-7 баллов
«Удовлетворительно» (4-5)	Решено задач на 4-5 баллов
«Неудовлетворительно» (0-3)	Решено задач на менее чем 4 баллов

АУДИТОРНАЯ РАБОТА

Преподаватель оценивает работу студентов на семинарских занятиях: оценивается активность студентов, успешное решение задач на семинаре. Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале за работу на семинарских занятиях определяется перед итоговым контролем – $O_{ауд}$.

Критерии оценивания и шкала оценки аудиторной работы

Оценка	Критерии выставления оценки
«Отлично» (8-10)	Решено задач на семинарах/домашних работах на 8 или более баллов
«Хорошо» (6-7)	Решено задач на семинарах/домашних работах на 6-7 баллов
«Удовлетворительно» (4-5)	Решено задач на семинарах/домашних работах на 4-5 баллов
«Неудовлетворительно» (0-3)	Решено задач на семинарах/домашних работах на менее чем 4 баллов

7.2.2. Итоговый контроль

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Для проверки качества освоенной дисциплины необходимо знать следующие понятия.

1. Пространство элементарных событий. Свойства событий.
2. Формула классической вероятности.
3. Аксиомы теории вероятностей.
4. Простейшие следствия из аксиом теории вероятностей.
5. Схема испытаний Бернулли. Формула Бернулли.
6. Предельные теоремы для вероятностей появления заданного числа исходов - локальная и интегральная теоремы Муавра- Лапласа, теорема Пуассона.
7. Функция распределения случайной величины.
8. Дискретные и непрерывные случайные величины.
9. Ряд распределения дискретной случайной величины.
10. Плотность распределения непрерывной случайной величины.
11. Математическое ожидание и его свойства.
12. Дисперсия случайной величины.
13. Теоретические моменты случайных величин.
14. Законы распределения дискретных случайных величин - биномиальное распределение, распределение Пуассона, геометрическое распределение.
15. Асимметрия и эксцесс как числовые характеристики случайной величины.
16. Математическое ожидание функции случайного аргумента.
17. Случайные векторы и их характеристики
18. Неравенство Чебышева.
19. Различные типы сходимости случайных величин.
20. Закон больших чисел.
21. Теоремы Чебышева, Маркова и Бернулли.
22. Понятие о центральной предельной теореме.
23. Интегральная теорема Муавра- Лапласа как частный случай центральной предельной теоремы.
24. Случайная выборка.

25. Выборочные характеристики.
26. Степени свободы. Распределение Стьюдента (t – распределение).
27. Распределение Пирсона ($|^2$ - распределение).
28. Распределение Фишера (F – распределение)
29. Постановка задачи оценивания параметров. Свойства оценок.
30. Доверительные интервалы для параметров нормального закона.
31. Метод моментов для построения оценок.
32. Метод максимального правдоподобия.
33. Постановка задачи проверки статистических гипотез.
34. Статистический критерий и его характеристики.
35. Проверка гипотез о параметрах нормального закона.
36. Критерий согласия Пирсона хи-квадрат.
37. Критерий Колмогорова.

9.3 Примеры заданий итогового контроля

1. Из колоды в 52 карты Германн выбирает наудачу три. Какова вероятность того, что ими окажутся тройка, семерка и туз ? (Масть неважна).
2. У некого нумизмата (коллекционера редких монет) в кармане две обычные монеты, три монеты с двумя решками и одна монета с двумя орлами. Нумизмат выбирает наугад монету и подбрасывает ее. Какова вероятность того, что выпадет орел?
3. Обозначим sign(x) знак числа x, т.е. 1 при x>0, 0 при x=0 и -1 при x<0. Пусть N - стандартная нормальная случайная величина с параметрами 0 и 1. Чему равно E(sign(N))?
4. Зоотехник замерил глубину груди телят в см и получил такие результаты:

84 , 89 , 92 , 96 , 99 , 101 , 102 , 104 , 105 , 108.

Он предполагает, что распределение глубины груди нормально с дисперсией 16, но затрудняется в определении среднего этого нормального закона. Проверьте на уровне 0.05, что это гипотетическое среднее равно 95 см.
5. В некотором городе зимой родилось 956 человек, весной - 1039, летом - 1068 и осенью - 937. Проверьте с помощью критерия хи-квадрат на уровне 0.05 гипотезу о равномерном распределении рождаемости по сезонам против возможной альтернативы о сезонной неравномерности. Для удобства приводим критические значения хи-квадрат-распределения для f степеней свободы и уровня значимости 0.05.

Критерии оценивания и шкала оценки письменного экзамена

Оценка	Критерии выставления оценки
«Отлично» (8-10)	Решено задач на 8 или более баллов
«Хорошо» (6-7)	Решено задач на 6-7 баллов
«Удовлетворительно» (4-5)	Решено задач на 4-5 баллов
«Неудовлетворительно» (0-3)	Решено задач на менее чем 4 баллов

7.3. Порядок формирования оценок по дисциплине

По курсу предусмотрены три контрольные работы и контроль самостоятельной работы в течение всего курса как форма текущего контроля. Самостоятельная работа студентов контролируется посредством мини-проверочных работ, выполняемых на семинаре, выборочной проверки домашних заданий, а также выполняемых на семинаре индивидуальных заданий и учитывается в оценке $Q_{ауд}$.

Итоговый контроль в виде письменного экзамена проводится в конце *третьего* модуля.

Все формы контроля оцениваются в 10-балльной шкале.

Формирование итоговой оценки за весь период обучения.

Для получения *накопленной оценки* используются следующие весовые множители:

- Q_1 оценка за 1-ю контрольную работу – 20% *накопленной оценки*;
- Q_2 оценка за 2-ю контрольную работу – 25% *накопленной оценки*;
- Q_3 оценка за 3-ю контрольную работу – 30% *накопленной оценки*;
- $Q_{ауд}$ оценка за проверочные и самостоятельные работы – 25% *накопленной оценки*.

Накопленная оценка по дисциплине рассчитывается с помощью взвешенной суммы оценок за отдельные формы текущего контроля знаний следующим образом:

$$Q_{накопленная} = 0.20\ Q_1 + 0.25\ Q_2 + 0.30\ Q_3 + 0.25\ Q_{ауд}$$

Оценка за проверочные работы $Q_{ауд}$ вычисляется как среднее арифметическое от всех проведенных в течение изучения дисциплины проверочных работ.

Оценки за все виды текущего контроля округляются до целого балла по следующему правилу: десятичная часть равная или превышающая 0.7 округляется до целого балла в большую сторону; десятичная часть, меньшая 0.7 округляется до целого балла в меньшую сторону (например, 7.8 округляется до 8 баллов; 7.5 округляется до 7).

Способ округления накопленной оценки текущего контроля $Q_{накопленная}$: арифметический – 0.5 балла округляется в большую сторону до целого балла (например, 6.5 округляется до 7 баллов).

Результирующая оценка за весь период обучения выставляется по следующей формуле:

$$Q_{результирующая} = 0.45\ Q_{накопленная} + 0.55\ Q_{экзамен},$$

где $Q_{экзамен}$ оценка за работу непосредственно на экзамене, $Q_{накопленная}$ – накопленная оценка по дисциплине.

Экзаменационная оценка $Q_{экзамен}$, в свою очередь, складывается из оценок за 5 предложенных задач, максимальная оценка каждой из них составляет 2 балла, так что суммарная оценка может максимально составить 10 баллов. Степень выполнения задачи оценивается числом между 0 и 2, сумма затем округляется по арифметическим правилам до целого значения.

Полученный после округления величины $Q_{результирующая}$ до целого значения результат *выставляется* как *результирующая оценка* по 10-балльной шкале в экзаменационную ведомость (оценкам 1, 2, 3 в 10-балльной системе соответствует оценка «неудовлетворительно» в пятибалльной системе, оценкам 4, 5 – «удовлетворительно», оценкам 6, 7 – «хорошо», оценкам 8, 9, 10 – «отлично»).

При выставлении результирующей оценки используется арифметическое округление – 0.5 балла округляется в большую сторону до целого балла (например, 6.5 округляется до 7 баллов).

Выставление результирующей оценки студенту может быть произведено автоматически, без написания итоговой работы, только в том случае, если накопленная оценка по дисциплине составляет не менее 9 баллов.

8. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используются классические методы проведения занятий, возможно использование информационных технологий для решения заданий в процессе самостоятельной работы студентов (*Excel, MAPLE 16*).

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для прикладного бакалавриата [Электронный ресурс] / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 479 с. — (Серия: Бакалавр. Прикладной курс). - Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-398640 - (ЭБС Юрайт).

2. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие для прикладного бакалавриата [Электронный ресурс] / В. Е. Гмурман. — 11-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 404 с.- Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/rukovodstvo-k-resheniyu-zadach-po-teorii-veroyatnostey-i-matematicheskoy-statistike-399365 - (ЭБС Юрайт).

9.2. Дополнительная литература

1. Ивашев-Мусатов, О. С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для СПО [Электронный ресурс] / — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 224 с. - Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-399789 - (ЭБС Юрайт).
2. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для академического бакалавриата [Электронный ресурс] / — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2015. — 514 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс) - Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-384317 - (ЭБС Юрайт).
3. Ковалев, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [Электронный ресурс] / Е. А. Ковалев, Г. А. Медведев ; под общ. ред. Г. А. Медведева. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 284 с. - Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-dlya-ekonomistov-386803 - (ЭБС Юрайт).

9.3. Программные средства

Компьютерное программное обеспечение (ПО) может применяться студентами в формате самостоятельной работы. Рекомендуемое ПО: системы компьютерной математики Excel и Maple 16.

10.Рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа может рассматриваться как организационная форма обучения – система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью по освоению знаний и умений в области учебной деятельности без посторонней помощи. Студенту нужно четко понимать, что самостоятельная работа – не просто обязательное, а необходимое условие для получения знаний по дисциплине и развитию компетенций, необходимых в будущей профессиональной деятельности.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных на лекциях теоретических знаний;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется студентом инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности студента.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических занятиях.

Для представления результатов самостоятельной работы рекомендуется:

Составить план выступления, в котором отразить тему, самостоятельный характер проделанной работы, главные выводы и/или предложения, их краткое обоснование и практическое значение – с тем, чтобы в течение 3 – 5 минут представить достоинства,

выполненного самостоятельно задания.

Подготовить иллюстративный материал в виде презентации для использования во время представления результатов самостоятельной работы в аудитории. Конкретный вариант наглядного представления результатов определяется форматом аудиторного занятия и задания преподавателя.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины и информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения информационных справочных систем (при необходимости).

Для проведения всех занятий используется проектор и компьютер для проекции слайдов.

12. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться следующих варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

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.

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.

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