***На правах рукописи***

Минобрнауки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра статистики и эконометрики

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

*«Б.1.Б.11.3 Теория случайных процессов и вероятностей»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*01.03.05 Статистика*

(код и наименование направления подготовки)

*Статистика и управление данными*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академического бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2022

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Еремеева Н.С.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры статистики и эконометрики

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Афанасьев В.Н.

Методические указания являются приложением к рабочей программе по дисциплине «Теория случайных процессов и вероятностей», зарегистрированной в ЦИТ под учетным номером\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение………………………………………………………………………………….. | 4 |
| 1 Руководство по изучению дисциплины…………………………………………….. | 5 |
| 2 Методические указания по практическим занятиям ……………………………… | 7 |
| 3 Методические указания по выполнению индивидуального творческого задания……………………………………………..…………………………………….. | 7 |
| 4 Методические указания по самостоятельной работе …..…………………...…..... | 8 |
| 5 Методические указания по промежуточной аттестации по дисциплине ……….. | 9 |
| Список использованных источников …………………………………………………....... | 12 |

**Введение**

Квалифицированному специалисту недостаточно иметь знания только в области экономики, ему также необходимо уметь учитывать сложную взаимосвязь различных факторов, оказывающих существенное воздействие на важнейшие социально-экономические процессы. Анализ производительности труда, объема производства, расхода сырья и других видов ресурсов предполагает знание специалистом теории вероятностей и математической статистики. Сложность состоит в том, что на строго детерминированные процессы и явления накладываются случайные влияния. Следовательно, нельзя проводить экономические и технологические исследования без учета действия случайных факторов, без знания основ теории вероятностей и математической статистики - дисциплин, занимающихся количественным анализом закономерностей массовых случайных явлений.

Случайное в единичном явлении становится закономерным в массовом явлении. Теория вероятностей и методы математической статистики обосновывают переход от случайного в единичных явлениях к объективной закономерности в массе таких явлений.

Знание закономерностей, которым подчиняются массовые случайные явления, позволяет решать задачи прогнозирования развития этих явлений, расширяет возможности научного анализа и принятия решений. Теория вероятностей и математическая статистика находят применение в бизнесе, технике, производстве, научных исследованиях, строительном материаловедении и др.

Для изучения курса теории случайных процессов и вероятностей студентам необходимо владеть приемами интегрирования и дифференцирования в объеме курса высшей математики высшего учебного заведения. Из области теории статистики желательно, чтобы студенты имели представление о генеральной и выборочной совокупностях, вариационных рядах и их характеристиках.

**1 Руководство по изучению дисциплины**

Курс включает изучение пяти основных разделов:

1. Случайные события.
2. Случайные величины.
3. Многомерные случайные величины.
4. Функциональные преобразования случайных величин.
5. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
6. Случайные процессы.

Изучение раздела «Случайные события» должно подготовить студентов к пониманию следующих тем данного курса, учебный материал которых включает такие понятия, как случайные события, вероятности событий, простейшие свойства вероятности, условная вероятность основные теоремы вероятностей, повторные независимые испытания.

Одним из основных понятий теории вероятностей является случайное событие. В этом разделе даются определение и классификация событий, методы расчета вероятности простых и сложных событий, теоремы сложения и умножения вероятностей, формула полной вероятности и формула Байеса, схема повторных испытаний Бернулли.

Изучение раздела «Случайные величины» базируется на знании студентов понятий случайной величины, числовых характеристик случайных величин. Также раздел посвящен изучению дискретных и непрерывных случайных величин, знакомству с различными способами задания законов их распределения, расчету и анализу свойств числовых характеристик.

Изучение раздела «Многомерные случайные величины» базируется на знаниистудентов понятий многомерных случайных величин, функции распределения вероятностей двухмерной случайной величины, плотности распределения вероятностей двухмерной случайной величины. Знание условных законов распределения, статистической зависимости. Изучить числовые характеристики многомерных случайных величин, ковариационный момент и коэффициент корреляции, условные числовые характеристики, линии регрессии, корреляционное отношение и двухмерное нормальное распределение.

Изучение корреляционной зависимости между переменными сводится к измерению тесноты связи, отбору факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на результативный признак, обнаружению неизвестных причин связей, построению корреляционной модели и оценке ее параметров, проверке значимости параметров связи и их интервальному оцениванию.

При построении корреляционных моделей исходят из условия нормальности многомерного закона распределения генеральной совокупности. Эти условия обеспечивают линейный характер связи между изучаемыми признаками. На практике не всегда строго соблюдаются предпосылки корреляционного анализа, а также возможны случаи, когда с помощью корреляционных моделей обнаруживают достаточно сильную «зависимость» признаков, в действительности не имеющих причинной связи друг с другом. Такие корреляции называют ложными.

Наиболее простой случай корреляционной зависимости: две нормально распределенные случайные величины. Двумерная линейная корреляционная модель характеризуется пятью параметрами - два математических ожидания, две дисперсии, парный линейный коэффициент корреляции.

На примере трехмерной генеральной совокупности достаточно четко просматриваются основные задачи и особенности многомерного корреляционного анализа. Для изучения многообразия взаимозависимости между переменными в модели используют три меры тесноты корреляционной связи - парный, частный, множественный коэффициенты корреляции.

Среди всех методов статистического оценивания наибольшее предпочтение в практике оценки корреляционных моделей отдают методу наименьших квадратов. Для собственно линейных моделей этот метод дает несмещенные оценки и удовлетворяет требованиям точности оценивания.

Для изучения взаимосвязи признаков, не поддающихся количественному измерению, используют различные показатели ранговой корреляции. Например, Спирмэна, Кэндела, конкордации, ассоциации, контингенции и др.

Нелинейная связь между показателями возникает в том случае, если равномерным изменениям одной величины соответствуют неравномерные изменения другой, причем эта неравномерность имеет закономерный характер. Для изучения связи между не линейно зависимыми переменными используют корреляционное отношение.

Понятия корреляции и регрессии тесно связаны между собой, однако существует и четкое различие. В корреляционном анализе оценивается сила стохастической связи, а в регрессионном анализе исследуются ее формы.

Регрессионный анализ, как принято понимать в статистике, -метод стохастического анализа зависимости одной случайной величины от переменных, рассматриваемых как неслучайные величины, независимо от их истинного распределения.

Задача регрессионного анализа

* выбор вида уравнения регрессии;
* выбор независимых переменных, оказывающих существенное влияние на зависимую величину;
* оценка параметров уравнения регрессии;
* измерение влияния отдельных факторов на зависимую переменную;
* оценка статистической надежности регрессионной модели.

Использование метода наименьших квадратов для оценки параметров собственно линейных регрессионных моделей дает хорошее приближение оценок к истинным значениям параметров. В данной ситуации главной предпосылкой построения регрессионных моделей является нормальность распределения многомерной модели и выполнение условия гомоскедаксичности.

Анализ двумерной регрессионной модели демонстрирует алгоритм решения основных задач регрессионного анализа. В этом разделе особенно важно понять, что дисперсия результативного признака является суммой двух слагаемых, одна из которых объясняется влиянием факторов вошедших в модель, а другая объясняется влиянием факторов, оставшимися за пределами модели.

Построение многомерной регрессионной модели связано с преодолением целого ряда практического характера трудностей. Например, мультиколлинеарность и автокорреляция. В данном разделе следует акцентировать внимание на особенностях и последовательности проведения процедур регрессионного анализа.

Раздел «Функциональные преобразования случайных величин» посвящен изучению функции одной случайной величины, функции нескольких случайных величин, теоремам о математических ожиданиях и дисперсиях, теории вероятностей и математической статистике и некоторым специальным законам распределения.

Раздел «Закон распределения. Центральная предельная теорема». Знание закона больших чисел является необходимым для понимания задач статистического оценивания параметров распределения и проверки статистических гипотез. Закон больших чисел представляет собой общий принцип, в силу которого совокупное действие большого числа факторов приводит к результату, почти не зависящему от случая. В теоремах Чебышева, Бернулли, Пуассона и Ляпунова рассмотрены конкретные условия, при которых выполняется закон больших чисел.

При изучении раздела «Случайные процессы» необходимо уделить внимание классификации случайных процессов и стационарным случайным процессам. Изучение раздела должно подготовить студентов к пониманию следующих тем данного курса, учебный материал которых включает такие понятия, как гипотеза об эргодичности случайных функций, основные свойства n - мерной плотности вероятности, математического ожидания и дисперсии случайного процесс, общие свойства авто и взаимной корреляционных функций и их трансформации для случая стационарных действительных случайных процессов и комплексные случайные процессы.

**2 Методические указания по практическим занятиям**

Прежде чем приступать к решению задач, необходимо ознакомиться с соответствующими разделами программы курса «Теория случайных процессов и вероятностей» по учебной литературе, рекомендованной программой курса.

В каждой задаче необходимо привести развёрнутые пояснения хода решения и проанализировать полученные результаты.

При выполнении задания необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1) при решении задачи расчёты приводить в развёрнутом виде, с кратким описанием показателей и обоснованием выбранных формул;

2) обязательно производить проверку расчётов, используя формулы взаимосвязи исчисленных показателей;

3) по каждой задаче необходим вывод, в котором провести анализ полученных результатов.

# 3 Методические указания по выполнению индивидуального творческого задания

Индивидуальное творческое задание – это последовательность частично регламентированных задач, имеющих уникальное решение, определяемое индивидуальными способностями обучающегося (знаниями, умениями, навыками и природными способностями). Его выполнение подразумевает последовательность действий с применением теоретических знаний студентами, а не о простом перечне задач, т.к. возможности творческого развития процесса моделирования часто определяются предшествующим порядком исполнения задания.

Основным отличием индивидуального творческого задания по разработке обучающих систем по дисциплине от учебных задач с множественным набором путей их решения считается полная неопределенность конечного результата до завершения всех этапов творческого поиска. Очевидно, что такого рода студенческая деятельность нуждается в более сильной мотивации, чем работа над обычными учебными заданиями.

Индивидуальное творческое задание должно показать глубину усвоения студентами курса «Теория случайных процессов и вероятностей», умение выявлять перспективные направления статистического исследования социально-экономических процессов и явлений, проводить статистические расчеты с применением современных информационных технологий, а также работать с различными источниками статистической информации.

При выполнении задания могут быть использованы различные монографии и статьи, которые посвящены вопросам методологии и практики математической статистики; статистические ежегодники, периодические издания; Интернет-ресурсы.

Обязательными структурными элементами индивидуального творческого задания являются: титульный лист, содержание, основная часть (выполненные задания); список использованной литературы и приложения при необходимости.

Титульный лист является первой страницей работы, но номер страницы на нём не проставляется.

В содержании последовательно указываются заголовки всех структурных элементов работы и номера страниц, на которых они размещаются.

Основная часть (выполненные задания) состоит из решенных заданий.

Завершает индивидуальное творческое задание библиографический список, включающий в себя не менее 10 источников.

Громоздкие статистические данные, расчеты и методики прогнозных значений, суть которых излагается в основной части работы целесообразно выносить в «Приложения».

**4 Методические указания по самостоятельной работе**

Самостоятельная работа является важным этапом изучения курса «Теория случайных процессов и вероятностей». Выполнение самостоятельной работы закрепляет и развивает общетеоретические и специальные знания обучающихся, способствует глубокому овладению курса «Теория случайных процессов и вероятностей» и подготавливает их к выполнению индивидуальной работы.

Самостоятельная работа обучающегося заключается в изучении литературы, указанной в программе, выполнении домашних заданий. В рамках самостоятельной работы со студентами проводятся консультации. Отдельные теоретические вопросы программы курса изучаются студентами самостоятельно по заданию преподавателя. В процессе выполнения самостоятельных заданий студент приобретает навыки работы со специальной литературой, статистической отчетностью, статистическими сборниками, демонстрирует умение использовать различные методы обработки статистической информации при выполнении расчетов и анализе результатов.

В самостоятельную работу студентов входит ознакомление с работами ведущих отечественных и зарубежных авторов по вопросам закономерностей массовых случайных явлений.

В ходе изучения курса «Теория случайных процессов и вероятностей», для более глубокого закрепления знаний, необходимо осуществлять краткие конспекты, воспроизведение (повторение) которых позволит подготовить изученную тему для ответа на практике или экзамене (дифференцированном зачете). В конспекте необходимо зафиксировать основные понятия изучаемого вопроса, категории, формулы. Изученные самостоятельно темы (или вопросы) оформляются в виде конспектов в лекционной тетради студента.

В ходе изучения курса «Теория случайных процессов и вероятностей» студент решает и отчитывается по практическим заданиям самостоятельной работы. Задания самостоятельной работы студентов охватывают основные разделы курса и представляют собой типовые задачи учебной дисциплины. Решение практических заданий самостоятельной работы способствует закреплению полученных на занятиях практических навыков решения задач. При выполнении практических заданий самостоятельной работы необходимо пользоваться учебно-методической, научной литературы и материалом прочитанных лекций. По результатам решения необходимо сделать соответствующие краткие выводы.

По заданиям самостоятельной работы каждый студент обязан отчитаться в течение семестра. Решенные задачи представляются преподавателю. Задания самостоятельной работы студентов проверяются преподавателем, после чего студент должен их защитить. Защита происходит в форме устных ответов на вопросы по решению задачи.

**5 Методические указания по промежуточной аттестации по дисциплине**

Данная дисциплина предусматривает проведение традиционных форм аттестации в виде дифференцированного зачета.

**Оценивание ответов на вопросы для собеседования**

| 4-балльная шкала | Показатели | Критерии |
| --- | --- | --- |
| Отлично | 1. Знание лекционного материала.  2. Полнота и правильность изложения материала.  3. Самостоятельность ответов. | Знание лекционного материала, использование при ответах материалов учебников и учебных пособий, даны полные, в логической последовательности развернутые ответы на поставленные вопросы |
| Хорошо | Хорошее знание лекционного материала, даны ответы, которые содержат некоторые неточности по основным вопросам теории |
| Удовлетворительно | Ответы содержат ряд неточностей, отличающиеся недостаточно полным раскрытием основных вопросов теории |
| Неудовлетворительно | Ответы содержат ряд серьезных неточностей, отличающиеся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории |

**Оценивание выполнения типовых задач**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4-балльная шкала | Показатели | Критерии |
| Отлично | 1 .Полнота выполнения типовых задач.  2. Последовательность и рациональность решения задачи.  3. Самостоятельность решения. | При решении задачи выбран правильный статистический инструментарий, отсутствуют ошибки, получен верный ответ. Задачи решены рациональным способом самостоятельно. |
| Хорошо | При решении задачи выбран правильный статистический инструментарий, получен верный ответ, но при решении допущено не более двух несущественных ошибок. Задачи решены не рациональным способом, но самостоятельно. |
| Удовлетворительно | При решении задачи выбран правильный статистический инструментарий, но допущены ошибки в выборе формул.  Получен неверный ответ, при решении допущены ошибки. |
| Неудовлетворительно | Задачи не решены. |

**Оценивание выполнения индивидуальных творческих заданий**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4-балльная шкала | Показатели | Критерии |
| Отлично | 1. Полнота и правильность изложения материала индивидуального творческого задания, наличие выводов и собственного мнения.  2. Своевременность выполнения.  3. Самостоятельность выполнения. | Статистический инструментарий, реализованный в индивидуальном творческом задании, полностью соответствует изучаемому курсу. Работа является оригинальной и раскрывает все поставленные задачи исследования. Полученные выводы соответствуют эмпирическим данным. Оформление задания полностью соответствуют требованиям и стандартам выполнения студенческих работ. Задание сдано в установленные сроки согласно графику учебного процесса. |
| Хорошо | Статистический инструментарий, реализованный в индивидуальном творческом задании, не в полном объеме соответствует изучаемому курсу. Работа является оригинальной и раскрывает все поставленные задачи исследования. Полученные выводы соответствуют эмпирическим данным. Оформление задания соответствуют требованиям и стандартам выполнения студенческих работ. Задание сдано в установленные сроки согласно графику учебного процесса. |
| Удовлетворительно | Статистический инструментарий, реализованный в индивидуальном творческом задании, не соответствует изучаемому курсу. Работа частично раскрывает поставленные задачи исследования. Полученные выводы не в полном объеме соответствуют эмпирическим данным. Нарушены требования и стандарты оформления задания. Задание сдано в установленные сроки согласно графику учебного процесса. |
| Неудовлетворительно | Статистический инструментарий, реализованный в индивидуальном творческом задании, не соответствует изучаемому курсу. Работа не раскрывает поставленные задачи исследования. Полученные выводы не соответствуют эмпирическим данным. Оформление задания полностью соответствуют требованиям и стандартам выполнения студенческих работ. Задание сдано с нарушением установленных сроков, имеются замечания в оформлении |

**Оценивание ответа на дифференцированный зачет**

| 4-балльная шкала | Показатели | Критерии |
| --- | --- | --- |
| Отлично | 1. Полнота изложения теоретического материала;  2. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);  3. Самостоятельность ответа;  4. Культура речи; | При ответе на вопросы, студентом демонстрируется полное владение формируемых компетенций. Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленные вопросы, где студент продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса. |
| Хорошо | При ответе на вопросы, студентом демонстрируется полное владение формируемых компетенций. Дан развернутый ответ на поставленные вопросы, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и лабораторных занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу. Дает аргументированные ответы на дополнительные вопросы, приводит примеры. Однако допускается неточность в ответе. |
| Удовлетворительно | При ответе на вопросы, студентом демонстрируется частичное владение формируемых компетенций. Дан ответ на поставленные вопросы с существенными неточностями. На дополнительные вопросы студент не способен ответить и привести примеры. |
| Неудовлетворительно | При ответе на вопросы, студентом демонстрируется частичное владение формируемых компетенций. Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области. Выводы поверхностны, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя. |

# Список использованных источников

1. Влацкая, И. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / И. В. Влацкая, И. Н. Ващук, Н. С. Надточий; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Ч. 2. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.4 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2016. - Загл. с тит. экрана. -Архиватор 7-Zi
2. Гурьянов, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : конспект лекций / А. А. Гурьянов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Колледж электроники и бизнеса, Каф. вычисл. техники и математики. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.60 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. - 70 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0
3. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. пособие / В. Е. Гмурман.- 12-е изд., перераб. - М. : Высш. образование, 2007. - 479 с. : ил. - (Основы наук). - Прил.: с. 461-473. - Предм. указ.: с. 474-479. - ISBN 978-5-9692-0150-7.
4. Миллер, Б. М. Теория случайных процессов в примерах и задачах / Б. М. Миллер, А. Р. Панков; под ред. А. И. Кибзуна. - М. : Физматлит, 2002. - 320 с. - Библиогр.: с. 310-317. - ISBN 5-9221-0206-0. (37)
5. Ковбаса, С. И. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. пособие для экономистов / С. И. Ковбаса, В. Б. Ивановский . - CПб. : Альфа, 2001. - 192 с - ISBN 5-87062-086-4.
6. Тарасов, В. Н. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы : учеб. пособие для вузов / В. Н. Тарасов. - Оренбург : ОГУ, 2006. - 280 с. - Библиогр.: с. 270-271. - Прил.: с. 272-280. - ISBN 5-7410-0415-6.
7. Колемаев, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. для вузов / В. А. Колемаев, В. Н. Калинина.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юнити, 2003. - 352 с - ISBN 5-238-00560-1.
8. Карасев, А. И. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. для экон. вузов / А. И. Карасев.- 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Статистика, 1977. - 279 с. : ил. - Прил.: с. 258-266. - Предм. указ.: с. 274-276.
9. Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. И. Кибзун [и др.]; под ред. А. И. Кибзуна. - М. : Физматлит, 2002. - 224 с. - Библиогр.: с. 219-220. - Предм. указ.: с. 221-223. - ISBN 5-9221-0231-1.