***На правах рукописи***

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра статистики и эконометрики

**Методические рекомендации по дисциплине**

*«А.1.ФД.1 Статистическая методология в научных исследованиях»*

Уровень высшего образования

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Группа научных специальностей

*2.3. Информационные технологии и телекоммуникации*

(шифр и наименование группы научных специальностей)

Научная специальность

*2.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования*

(шифр и наименование научной специальности образовательной программы)

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2023

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Афанасьев В.Н.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_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 «Статистическая методология в научных исследованиях», зарегистрированной в ЦИТ под учетным номером\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение …………………………………………………………………………… | 4 |
| 1 Методические указания по подготовке к практическим занятиям …………… | 6 |
| 2 Методические рекомендации по выполнению творческого задания………….. | 8 |
| 3 Методические указания по работе с литературой ……………………………. | 15 |
| 4 Вопросы к зачету ………………………………………………………………… | 17 |

**Введение**

Методические указания предназначены для аспирантов, обучающихся для следующих областей образования: математические и естественные науки; инженерное дело, технологии и технические науки; науки об обществе; образование и педагогические науки; гуманитарные науки и др. по дисциплине «Статистическая методология в научных исследованиях»

Целью дисциплины является формирование у аспирантов системы знаний, умений и навыков в области организации и проведения статистического исследования, которые позволят сформировать компетенции, определяемые стандартами подготовки аспирантуры.

Задачи дисциплины:

1) сформировать идею единой статистической методологии исследования массовых явлений в обществе и природе;

2) понять содержание распределения качественных и количественных признаков. Уметь формировать числовые характеристики статистических распределений;

3) изучить условия формирования статистических закономерностей в исследуемых совокупностях;

4) знать особенности статистической теории выборки;

5) научиться осуществлять статистическую проверку гипотез и определять достоверность статистических показателей.

6) рассмотреть общую схему планирования эксперимента и дисперсионного анализа. По возможности, в зависимости от направления и объекта исследования, наложить общую схему на объект исследования;

7) осознать и использовать в научных исследованиях основные направления развития теории корреляции и регрессии;

8) определить и изучить особенности статистического анализа временных рядов;

9) научиться применять статистические методы в прогнозировании явлений и процессов*.*

В результате освоения данного курса аспирант должен:

- знать методы научно-исследовательской деятельности, в том числе статистические методы и подходы к проведению статистических расчетов; основные источники и методы поиска научной информации;

- уметь использовать методы научного познанияс учетом их возможностей в решении познавательных и исследовательских задач, проводить статистические расчеты, используя инновационные методы; выделять и обосновывать авторский вклад в проводимое исследование, оценивать его научную новизну и практическую значимость, отличие от результатов исследований других ученых при соблюдении научной этики и авторских прав;

- владеть навыками выявления и описания закономерностей развития профессиональной деятельности, моделирования и прогнозирования последствий выявленных закономерностей; навыками публикации результатов научных исследований в рецензируемых научных изданиях.

Для усвоения дисциплины аспиранты должны самостоятельно проработать рекомендуемую литературу и в целях закрепления теоретических знаний и приобретения практических навыков выполнить следующие виды самостоятельной работы: индивидуальное творческое задание, доклады и эссе. За консультацией по вопросам, возникшим в процессе самоподготовки по дисциплине, выполнения индивидуального творческого задания, следует обращаться на кафедру статистики и эконометрики.

**1 Методические указания по подготовке к практическим занятиям**

Одной из важных форм самостоятельной работы является подготовка к практическим занятиям. Цель практических занятий – научить аспирантов самостоятельно анализировать учебную и научную литературу и вырабатывать у них опыт самостоятельного мышления по проблемам курса.

Практические занятия направлены на использование аспирантами знаний в учебных условиях и на овладение языком соответствующей науки. Они прививают будущему специалисту навыки содержательных устных выступлений, умение составлять план выступления, подбирать нужную литературу, давать чёткие и ясные ответы на поставленные вопросы, решать интеллектуальные задачи, уметь обобщать, формировать выводы и аргументировать.

Самостоятельная работа аспирантов начинается с изучения плана практических занятий. В плане практик обычно указывают основные вопросы, подлежащие рассмотрению; литературу, рекомендуемую всем и отдельным докладчикам; формы работы на занятии.

По формам и способам проведения различаются следующие практические занятия:

- выступления аспирантов с последующим обсуждением;

- обсуждение рефератов и докладов;

- развернутая беседа;

- решение задач и упражнений на самостоятельность мышления;

- коллоквиум;

- контрольная (письменная) работа по отдельным вопросам (темам) с последующим обсуждением, комментирование актуальных проблем современного научного знания, в том числе по направлению подготовки основной образовательной программы кадров высшей квалификации.

Форма практического занятия призвана способствовать наиболее полному раскрытию содержания и структуры обсуждаемой на нем темы, обеспечить наибольшую творческую активность аспирантов, решение познавательных и воспитательных задач.

Вопросы, выдвинутые на рассмотрение должны соответствовать определённым критериям: охватывать содержание темы семинара; быть проблемными, побуждать аспирантов работать с учебной и научной литературой.

Работу над основными вопросами целесообразно начинать с прочтения лекций или учебника с тем, чтобы в целом охватить тему. Дополнить подготовку по вопросам следует материалами первоисточников, монографий, научных статей. Поиск литературы следует начать с базы данных, с информационно-справочных и поисковых систем, обозначенных в учебно-методических комплексах дисциплины. Далее необходимо глубоко изучить источники, сделать конспект, внимательно его проработать и составить план выступления.

Тщательное предварительное продумывание плана по основному вопросуоблегчит понимание внутренней логики проблемы, обеспечит усвоение ключевых положений, формирование чётких суждений. При изложении материала необходимо осветить постановку обсуждаемого вопроса и попытки его решения в истории научного знания, показать современную трактовку. При этом следует акцентировать внимание на определении, раскрытии сущности основных понятий, принципов, методов фигурирующих в материале.

Неплохо, если по теоретическим сообщениям будет происходить развёрнутое оппонирование: высказано собственное аргументированное мнение по данному вопросу, своё отношение к нему.

В заключение необходимо сделать обобщения и выводы, вытекающие из содержания изложенного материала.

В организационно-методическом плане важным элементом является правильное распределение времени по вопросам и выступлениям. Соблюдение регламента выступления приучает к умению отбирать наиболее существенное в материале.

Практическое занятие позволяет определить уровень усвоения материала на теоретическом и практическом уровнях.

Необходимо ответить на вопросы, не освещённые на семинарах, заблаговременно вручить аспирантам план практического занятия, определить их роль, цель, задачи и указать литературу.

**2 Методические рекомендации по выполнению творческого задания**

Творческие задания – одна из форм самостоятельной работы аспирантов, способствующая углублению знаний, выработке устойчивых навыков самостоятельной работы. Творческое задание – задание, которое содержит больший или меньший элемент неизвестности и имеет, как правило, несколько подходов. В качестве главных признаков творческих заданий аспирантов выделяют: высокую степень самостоятельности; умение логически обрабатывать материал; умение самостоятельно сравнивать, сопоставлять и обобщать материал; умение классифицировать материал по тем или иным признакам; умение высказывать свое отношение к описываемым явлениям и событиям; умение давать собственную оценку какой-либо работы и др.

Аспиранту целесообразно выделить в рамках выбранной темы проблемную зону, постараться самостоятельно ее изучить и творчески подойти к результатам представления полученных результатов. При этом творческое задание по дисциплине «Статистическая методология в научных исследованиях» должно содержать анализ социо-экономической ситуации по выбранной проблеме. Вычленить «рациональное зерно» помогут статистические, справочные и специализированные источники информации (данные социологических исследований).

Начальным этапом выполнения творческого задания является поиск литературы, ее подбор и изучение, составление плана работы. Приступая к поиску литературных источников по выбранной теме, аспирант должен иметь в виду, что им могут быть использованы монографии, научные статьи, учебные пособия, различного рода справочники, статистические ежегодники и т.д. Поиск научной и учебной литературы, статистического материала, а также составление библиографии аспирант производит самостоятельно, прибегая в случаях затруднений к помощи преподавателя, осуществляющего руководство выполнением творческого задания.

Сбор практического материала представляет важный этап выполнения задания.

Практический материал может быть собран из официальных изданий Федеральной службы государственной статистики РФ: статистических ежегодников: «Российский статистический ежегодник», «Регионы России. Социально-экономические показатели», «Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации», «Демографический ежегодник России», «Социальное положение и уровень жизни населения России», «Цены в России», «Торговля в России», «Платное обслуживание населения в России» и др.;

При выполнении задания могут быть использованы официальные публикации Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Оренбургской области, материалы конкретной организации, данные, полученные с помощью сети Интернет, а также в ходе самостоятельно проведенного статистического наблюдения.

Сбор данных производится за ряд лет в сопоставимых показателях, чтобы выявить закономерности исследуемого явления или процесса. На основе собранных данных выполняются расчеты, составляются таблицы, графики. Здесь аспирант должен показать умение проводить группировки статистических данных, строить таблицы, применять математико-статистические методы.

Обработку исходной информации необходимо выполнять с использованием электронной таблицы Excel, пакета прикладных программ Statistica, что позволит повысить наглядность и убедительность проводимого исследования.

Работа должна состоять из введения, основной части, заключения, списка использованных источников, приложений (при необходимости).

Примерный объем работы – 20-25 страниц.

Во введении раскрывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и задачи исследования, определяются предмет, объект, информационная и методологическая базы исследования.

В основной части работы необходимо рассмотреть систему показателей, характеризующих исследуемый процесс или явление, и обосновать выбор тех или иных показателей для проведения анализа. Также важно раскрыть статистические методы, которые были применены при анализе исследуемого явления или процесса, показав их особенности и целесообразность применения. При этом необязательно приводить формулы, содержащиеся в специальной литературе, но должна быть ссылка на использованную литературу.

Анализ статистической информации осуществляется с учетом специфики объекта исследования и имеющихся исходных данных.

В заключении формулируются общие выводы и рекомендации по результатам проведенного анализа.

Список использованных источников включает в себя специальную научную и учебную литературу, периодические издания, официальные статистические материалы, другие использованные в ходе выполнения задания материалы.

Список литературы должен включать в себя не менее 20 источников.

Приложения могут содержать исходные данные, промежуточные вычисления показателей, расчеты, выполненные с использованием современных статистических пакетов прикладных программ, справочные материалы.

Оформление индивидуального творческого задания следует выполнять, руководствуясь положениями стандарта организации СТО 02069024. 101-2015 «РАБОТЫ СТУДЕНЧЕСКИЕ. Общие требования и правила оформления».

**Темы индивидуальных творческих заданий.**

**Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре**

Раздел 1. Единая статистическая методология исследования массовых явлений в обществе и природе

1. По теме научного исследования выбрать объект статистического наблюдения. Обосновать актуальность его изучения. Сформулировать проблему.
2. Определить перечень признаков единицы совокупности, которые необходимо включить в программу сбора данных и проанализировать при изучении данной проблемы, определите вид каждого из них.
3. Провести статистическое наблюдение. Сформировать массив статистической совокупности.
4. Построить систему макетов статистических таблиц.

Раздел 2. Распределение случайных величин и их числовые характеристики

1 По собранному в разделе 1 статистическому массиву данных постройте дискретный вариационный ряд распределения. Изобразите полученный ряд распределения графически.

2 По данным п. 1 постройте интервальный вариационный ряд распределения. Изобразите полученный ряд распределения графически.

3 Вычислите основные характеристики вариационного ряда распределения.

4 Используя результаты п. 2, постройте структурную и аналитическую группировки. Результаты представьте в табличной форме. Сформулируйте выводы.

5 Постройте комбинационную группировку по указанным признакам. Результаты представьте в табличной форме. Сформулируйте выводы.

6 По выборочным значениям из генеральной совокупности оценить закон распределения данной совокупности, для этого:

- построить интервальный вариационный ряд частот (относительных частот);

- построить гистограмму плотности относительных частот;

- построить кумулятивную функцию (статистическую функцию) распределения относительных частот.

Раздел 3. Статистические закономерности случайной величины

1 На основе полученных оценок в п. 6 раздела 2 выдвинуть и проверить гипотезу о характере распределения с помощью:

- проверки нулевой гипотезы соответствия нормальному распределению (если есть основание) по коэффициентам асимметрии и эксцесса;

- критерия согласия Пирсона (χ2).

2 Для одной из выборок с помощью критерия Пирсона проверить гипотезу согласия эмпирического распределения с равномерным распределением.

Раздел 4 и 5. Проверка статистических гипотез. Статистическая теория выборки

1 По выборочным данным полученных в разделе 1 вычислить точечные и интервальные оценки числовых характеристик положения, вариации и формы генеральной совокупности (среднюю арифметическую, ошибку среднего, характеризующую точность вычисленного среднего значения), оценку дисперсии, оценку среднего квадратического отклонения, ошибку среднего квадратического отклонения (характеристика точности найденного значения), оценки асимметрии и эксцесса, доверительные интервалы для генеральной средней и дисперсии и др. Проанализировать полученные результаты. Сделать выводы о распределении генеральной совокупности.

2 На основе полученных точечных оценок в п. 1 построить их интервальные оценки.

3 Провести проверку возможных статистических гипотез вычисленных числовых значений в п. 1 генеральной совокупности.

Раздел 6 и 7. Дисперсионный анализ и планирование эксперимента

1 По данным индивидуального задания проверить:

- нулевую гипотезу об отсутствии влияния фактора (уровней фактора) на результативный признак.

2 Если нулевая гипотеза отвергнута:

- проверить гипотезу о равенстве средних двух выбранных уровней;

- проверить гипотезу относительно равенства общей средней заданному номиналу.

3 Провести проверку однородности двух дисперсий применяя критерии Бартлетта и Кохрана.

**Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре**

Раздел 1. Теория корреляции и регрессии. Парная корреляция и регрессия

1 Сформировать самостоятельно массив данных в соответствии с темой научного исследования.

2 По данному массиву провести регрессионный анализ:

* подобрать и оценить функцию регрессии, наилучшую по качеству подготовки;
* исследовать уравнение регрессии на значимость;
* для значимой модели регрессии исследовать значимость коэффициентов;
* построить доверительные интервалы для значимых параметров связи;

провести экономический анализ результатов.

Раздел 2. Множественная корреляция и регрессия. Непараметрические показатели связи

1 Сформировать самостоятельно массив данных в соответствии с темой научного исследования.

2 Рассчитайте параметры линейного уравнения множественной регрессии с полным перечнем факторов по собранному массиву данных.

3 Рассчитайте матрицу парных коэффициентов корреляции и отберите информативные факторы в модели. Проверьте значимость парных коэффициентов корреляции. Укажите коллинеарные факторы.

4 Постройте модель в естественной форме только с информативными факторами. Оцените качество построенного уравнения регрессии.

5 Оцените с помощью F-критерия Фишера-Снедекора значимость уравнения линейной регрессии и показателя тесноты связи.

6 Оцените статистическую значимость коэффициентов регрессии с помощью t- критерия Стьюдента.

7 Проверти остатки на подчиненность нормальному закону распределения.

8 Оцените качество уравнения через среднюю ошибку аппроксимации.

9 Постройте модель в стандартизованном масштабе и проинтерпретируйте ее параметры.

10 Рассчитайте прогнозное значение результата, если прогнозное значение факторов составляют 80 % от их максимальных значений.

11 Рассчитайте ошибки и доверительный интервал прогноза для уровня значимости .

12 По полученным результатам сделайте экономический вывод.

Раздел 3 и 4. Анализ временных рядов. Особенности корреляции и регрессии временных рядов

1 Сформировать временной ряд с учетом объекта научного исследования.

2 Рассчитать показатели динамики и дать интерпретацию полученным результатам.

3 Проверить утверждение об отсутствии тенденции во временном ряду, используя известные критерии.

4 Оцените параметры кривых роста и дайте интерпретацию параметров выбранной кривой роста.

5 Оцените точность моделей с помощью критерия Дарбина-Уотсона, средней ошибки аппроксимации.

6 Определите тип колеблемости построенного временного ряда.

7 Рассчитайте абсолютные и относительные показатели колеблемости. На основе полученных данных сделайте выводы о силе и интенсивности колебаний.

Раздел 5. Статистические методы в прогнозировании явлений и процессов

1 На основе графического анализ провести исследование компонентного состава полученного в разделе 3 и 4 временного ряда.

2 Построить ряд Фурье с четырьмя гармониками и дать прогноз.

3 По поквартальным данным построить модель регрессии с включением фактора времени и фиктивных переменных. На основе полученных моделей дать поквартальный прогноз.

4 Постройте адаптивную полиномиальную модель.определите по формуле: . Дайте прогноз на следующий год.

5 Для построенного временного ряда выполните следующие действия:

- проверьте гипотезу о стационарности ряда;

- на основе анализа АКФ и ЧАКФ выберите порядок моделей AR(p), MA(q), ARMA(p,q), ARIMA(p,q);

- оцените параметры выбранной модели;

- с помощью средней относительной ошибки аппроксимации оцените качество построенных моделей и выберите наилучшую для прогнозирования;

- дайте прогноз на следующие два периода.

**3 Методические указания по работе с литературой**

Учебная литература представлена учебниками и учебными пособиями.

Учебник – это книжное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины (её раздел, часть), соответствующее учебной программе, и официально утвержденное в качестве данного вида издания. Материал учебника может быть использован при подготовке к семинарским занятиям, промежуточному и итоговому контролю по изучаемой дисциплине.

Учебное пособие – это учебное издание, дополняющее или частично (полностью) заменяющее учебник, официально утвержденное в качестве данного вида издания. Учебное пособие содержит в краткой форме материал всего курса и необходимо при подготовке к тестированию и экзамену. При выборе учебника и учебного пособия необходимо руководствоваться рекомендациями преподавателя и тематическим списком учебной литературы, приведенным в методических указаниях.

К первоисточникам следует отнести оригинальные или переводные тексты. Изучение первоисточников следует начинать с выявления исторических условий создания работы. Об этом можно прочитать в предисловии, примечаниях. Далее следует познакомиться со структурой работы в целом, опираясь на название глав и параграфов. Приступая к чтению текста, следует ставить перед собой следующие задачи: вычленить и изучить основные и главные теоретические выводы, полученные автором произведения; выявить значение главных теоретических понятий, найти у автора или в справочной литературе по юриспруденции их определения. Из этих рекомендаций следуют определённые требования, предъявляемые к составлению конспекта.

Научная литература может быть представлена монографией; сборником научных статей; научным периодическим изданием.

Монография - книжное издание, содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы и принадлежащее одному или нескольким авторам Изучение научной литературы следует начинать с базы данных информационно-справочных и поисковых систем. В базе данных можно найти автора книги, статьи, журнала согласно тематике исследования. Получив интересующую книгу, нужно выявить её структуру и содержание по оглавлению, уяснить цель и смысл написания произведения. Далее начинается чтение определённых глав и параграфов с выписыванием основных идей автора. При чтении неизбежно возникают вопросы, их следует также фиксировать. Исследование монографии является творческим, индивидуальным процессом, однако общим требованием выступает стремление выявить сущность рассматриваемой проблемы, своё личное отношение к позиции автора и его произведению.

Согласно новой образовательной парадигме независимо от содержания и характера работы любой начинающий специалист должен уметь пользоваться новыми технологиями и извлекать их них материалы для формирования компетенций и навыков. Речь должна идти о грамотном использовании новых технологий.

Необходимо чётко отличать сбор тех или иных материалов для собственной работы от перепечатки и выдачи за свой чужой материал. С этой целью преподаватель вправе потребовать от аспиранта не только план работы, но и постановку проблемы, цели, задач исследования.

Преподаватель выясняет знание аспирантом исходных материалов, например, книг, указанных в библиографическом списке. И если аспирант не умеет выделить актуальность, сформулировать цель и задачи, проблему, не знает использованных книг и статей, а также не может объяснить сделанные в реферате выводы и обоснования, то работа оценивается минусовой оценкой.

1. **Вопросы к зачету**

Понятие статистического наблюдения.

1. Программно – методологические вопросы статистического наблюдения.
2. Организационные вопросы статистического наблюдения.
3. Виды, способы и формы статистического наблюдения используются для сбора данных.
4. Ошибки статистического наблюдения и причины их возникновения.
5. Статистическая сводка и ее задачи.
6. Статистическая группировка – основа сводки.
7. Ряды распределения.
8. Случайные величины. Характеристики дискретной случайной величины.
9. Основные законы распределения.
10. Непрерывные случайные величины. Функция и плотность распределения. Числовые характеристики.
11. Понятие о выборочном наблюдении.
12. Виды и способы отбора выборочной совокупности.
13. Ошибки выборки.
14. Определение необходимой численности выборки.
15. Точечные и интервальные оценки параметров.
16. Проверка гипотез относительно средней: случайно йодной генеральной совокупности.
17. Проверка гипотез относительно разности средних двух генеральных совокупностей.
18. Схема однофакторного анализа.
19. Виды дисперсий.
20. Линейная корреляция.
21. Парная линейная регрессия.
22. Множественная линейная регрессия.
23. Временные ряды и их предварительный анализ.
24. Исследование тенденции временных рядов.
25. Статистическое изучение колеблемости во временных рядах.
26. Вероятностная оценка существенности параметров тренда и коэффициента колеблемости.
27. Моделирование и прогнозирование временных рядов с периодическими колебаниями.
28. Моделирование и прогнозирование временного ряда с помощью адаптивных методов прогнозирования.
29. Прогнозирование на основе системы рядов динамики.
30. Эвристические методы прогнозирования.