Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра высшей математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ И.О. Петрищев
«30» августа 2017 г.

РЕГРЕССИОННЫЙ, ДИСПЕРСИОННЫЙ И КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

Программа дисциплины вариативной части

для направления подготовки
44.04.01 Педагогическое образование
направленность (профиль) образовательной программы
Методология математического образования

(очная форма обучения)

Составитель: Владова Е.В., к.ф.-м.н.,
доцент кафедры высшей математики

Рассмотрено и утверждено на заседании Ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от 04 июля 2017 г. № 11

Ульяновск, 2017

1. Наименование дисциплины

Дисциплина «Регрессионный, дисперсионный и кластерный анализ данных» включена в вариативную часть Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 *Педагогическое образование*, направленность (профиль) образовательной программы *Методология математического образования*, очной формы обучения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цель освоения дисциплины «Регрессионный, дисперсионный и кластерный анализ статистических данных»:

способствовать развитию профессиональной компетентности будущего педагога через овладение методологией и технологией анализа статистических данных, регрессионного, дисперсионного и кластерного анализа.

Задачи дисциплины:

1. изучение базовых понятий и методов анализа статистических данных, теоретических основ регрессионного, дисперсионного и кластерного анализа;
2. формирование практических навыков анализа статистических данных для профессиональной деятельности;
3. расширение кругозора и формирование вероятностно-статистического мышления.

В результате освоения программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине ««Регрессионный, дисперсионный и кластерный анализ статистических данных»:

профессиональными компетенциями (ПК):

научно-исследовательская деятельность

способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование (**ПК-5**);

проектная деятельность

готовность проектировать содержание учебных дисциплин, технологии и конкретные методики обучения (**ПК-10**);

культурно-просветительская деятельность

способность разрабатывать и реализовывать просветительские программы в целях популяризации научных знаний и культурных традиций (**ПК-19**);

дополнительными профессиональными компетенциями (ПКд):

способность к анализу данных, полученных из различных источников, визуализации данных, оценке их надёжности, поиску закономерностей, использованию для принятия решений; готовность содействовать освоению этих умений обучающимися (**ПКд-4**).

Этап формирования / Компетенции	теоретический	модельный	практический
	знает	умеет	владеет
способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование (**ПК-5**);	ОР-1 роль анализа статистических данных в научном исследовании; постановки задачи при различных методах анализа данных,		
готовность проектировать содержание учебных дисциплин, технологии и конкретные методики обучения (**ПК-10**);	ОР-2 основные цели и задачи изучения дисциплины, об области практического приложения анализа данных, возможностях образовательных технологий;	ОР-3 решать практические задачи, выполнять задания с использованием самостоятельно изученного материала, использовать образовательные технологии в обучении	ОР-4 алгоритмическими навыками, навыками систематизации, применения проектных технологий при обучении
способность разрабатывать и реализовывать просветительские программы в целях популяризации научных знаний и культурных традиций (**ПК-19**);	ОР-5 основные теоретические положения анализа данных, в том числе, изученных самостоятельно, требования к составлению учебной программы	ОР-6 применять самостоятельно полученные знания при решении задач, составлять программу дисциплины, ее разделов, представлять материал в виде презентации	ОР-7 навыками самостоятельной работы с литературой, поиска необходимых сведений для самообразования, навыками составления образовательных программ

способность к анализу данных, полученных из различных источников, визуализации данных, оценке их надёжности, поиску закономерностей, использованию для принятия решений; готовность содействовать освоению этих умений обучающимися (**ПКд-4**).	ОР-8 базовые понятия и основные положения регрессионного, дисперсионного и кластерного анализа; ОР- 8_2 основные цели и задачи изучения дисциплины, этапы формирования основных понятий изучаемой теории.	ОР-9 применять методы регрессионного, дисперсионного и кластерного анализа для решения практических задач профессиональной деятельности; ОР- 9_2 подбирать литературу по данной теме, составлять развернутые планы разделов дисциплины, практически использовать данные для научных и практических выводов	ОР-10 навыками изучения стохастических зависимостей, навыками статистической оценки влияния факторов на результат, навыками кластеризации; ОР- 10_2 навыками оценки надежности данных, отысканию закономерностей и связей между признаками.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Регрессионный, дисперсионный и кластерный анализ данных» является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование направленность (профиль) образовательной программы «Методология математического образования» очной формы обучения (Б1.В.ДВ.7.1 «Регрессионный, дисперсионный и кластерный анализ данных»)

Дисциплина «Регрессионный, дисперсионный и кластерный анализ статистических данных» опирается на результаты обучения, сформированные в рамках ранее изученного в образовательной программе бакалавриата курса теории вероятностей и математической статистики. Результаты изучения дисциплины являются теоретической и методологической основой при обработке педагогического эксперимента.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час Контроль	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
3	4	144	4	32	-	81	экзамен
Итого:	4	144	4	32	-	81	экзамен

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
3 семестр				
Тема 1. Введение. Обзор методов анализа статистических данных.		8	-	20
Тема 2. Дисперсионный анализ.	1	6	-	14
Тема 3. Корреляционные зависимости. Понятие о корреляционном анализе.	1	6	-	15
Тема 4. Регрессионный анализ.	1	6	-	16
Тема 5. Кластерный анализ.	1	6		16
Итого	4	32		81

5.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Тема 1. Введение. Обзор методов анализа статистических данных.

Объект исследования. Статистические данные. Независимые и зависимые переменные. Математические методы, применяемые для анализа статистических данных: корреляционный анализ, дисперсионный анализ, регрессионный анализ, канонический анализ, кластерный анализ, факторный анализ, дискриминантный анализ.

Тесты.

Тема 2. Дисперсионный анализ.

Однофакторная дисперсионная модель (модель I, модель II). Проверка существенности влияния факторного признака (*F*-критерий). Двухфакторная дисперсионная модель. Проверка существенности каждого фактора и их взаимодействия на результативный признак.

Тема 3. Корреляционные зависимости. Понятие о корреляционном анализе.

Функциональная и статистическая зависимость. Корреляционная зависимость как вид статистической зависимости. Линейная парная регрессия. Коэффициент корреляции, его свойства. Двумерная корреляционная модель. Корреляционное отношение, индекс корреляции. Проверка значимости коэффициента корреляции. Интервальная оценка параметров связи. Частный коэффициент корреляции. Ранговая корреляция.

Интерактивная форма: проекты.

Тема 4. Регрессионный анализ.

Задачи регрессионного анализа. Парная регрессионная модель. Основные предпосылки регрессионного анализа. Оценка функции регрессии. Интервальная оценка параметров парной модели. Критерий Фишера-Снедекора. Нелинейная регрессия. Ковариационная матрица. Доверительный интервал для коэффициентов и функции регрессии. Проверка значимости уравнения регрессии.

Интерактивная форма: работа в парах с Интернет-ресурсами.

Тема 5. Кластерный анализ.

Постановка задачи кластеризации. Алгоритм кластеризации. Гипотеза «компактности».

Типы входных данных. Методы объединения кластеров. Метрики для количественных и качественных шкал. Типы кластеров: типа сгущения, с центром и другие.

Интерактивная форма: работа в парах, работа с Интернет-ресурсами.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Общий объем самостоятельной работы магистрантов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий по дисциплине. Аудиторная контрольная работа обеспечена набором задач, собранных по вариантам, в каждом из которых 6 заданий.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовка к тестированию, контрольной работе;
- подготовка к работе в микрогруппах;
- подготовка проектов;
- подготовка к зачету.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Примерный вариант тестов (ОС-1)

1. Для наглядного изображения точечного статистического распределения применяется:
   а) гистограмма частот;
   б) гистограмма относительных частот;
   в) полигон частот;
   г) полигон относительных частот.
2. Величины, характеризующие среднее значение признака:
   а) эмпирические начальные моменты;
   б) эмпирические центральные моменты;
   в) размах выборки;
   г) выборочная средняя.
3. методами нахождения точечных оценок неизвестных параметров распределения являются:
   а) метод наибольшего правдоподобия;
   б) метод наименьших квадратов;
   в) метод моментов;
   г) метод от противного.
4. По данным выборки 7, 8, 9, 7, 6, 7, 6, 9, 7 размах, мода и медиана соответственно равны:
   а) 3, 7, 7; б) 0, 7, 6; в)3, 7, 6; г) 2, 9, 6.
5. Выборочная средняя является: а) несмещенной; б) смещенной; в) эффективной; г) состоятельной оценкой математического ожидания.
6. Для нахождения доверительного интервала математического ожидания нормального распределения необходимо знать значение:
   а) моды; б) медианы; в) выборочной средней; г) объема выборки.
7. Для нахождения доверительного интервала математического ожидания при неизвестной дисперсии используется таблица значений:
   а) функции Лапласа; б) функции Гаусса; в) критерия Стьюдента; 4) критерия Пирсона.
8. Выборочная средняя распределения из задания №4 равна:
   а) 7; б) 22/3; в) 30/9; г) 15/2.
9. Выборочная дисперсия распределения из задания №4 равна:
   а) 230/9; б) 494/9; в) 46/81; г) 10.
   Несмещенная оценка дисперсии распределения из задания №4 равна:
   а) 28,75; б) 61,75; в) 11,25; г) 3,75.
10. Причина возникновения случайная ошибки репрезентативности:

а) погрешности округления; б) нарушение принципа случайности при отборе; в) представлением части генеральной совокупности; г) неизвестная причина.

11. Мощностью статистического критерия называется вероятность:

а) приятия нулевой гипотезы при неверной конкурирующей; б) отвергнуть нулевую гипотезу при справедливой конкурирующей; в) приять конкурирующую гипотезу при справедливой нулевой; г) отвергнуть конкурирующую гипотезу при несправедливой нулевой.

12. Какие величины характеризуют вариацию признака?
13. Какие показатели являются структурными средними? Как они вычисляются?
14. Какие требования предъявляются к оценкам параметров в математической статистике?
15. Приведите примеры смещенных и несмещенных оценок математического ожидания и дисперсии.
16. Каковы выборочные характеристики характеризуют симметричность распределения? Крутизну?
17. Что означает равенство нулю выборочного коэффициента корреляции?
18. В каких пределах измеряется выборочный коэффициент корреляции?
19. Что означает равенство единице выборочного коэффициента корреляции?
20. Критерий хи-квадрат Пирсона позволяет проверить гипотезу о…
21. Выборочный коэффициент регрессии равен…
22. Коэффициент конкордации оценивает…
23. Критическая область при проверке статистической гипотезы это…
24. Когда отвергается нулевая гипотеза?
25. В какой точке пересекаются прямые линейной регрессии?

Задания для работы в микрогруппах (ОС-2)

1. Оценить тесноту и направление связи между переменными с помощью коэффициента корреляции, составить уравнение регрессии.
2. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции.
   Установите связь между величинами при большом числе испытаний. Вычислите необходимые показатели тесноты связи и проверьте их значимость на 5-%-ом уровне.
3. Имеются следующие данные о числе вызовов специализированных бригад скорой помощи в некотором населенном пункте в течение 300 ч:

Число вызовов в час x_i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	всего
Частота n_i	15	71	75	68	39	17	10	4	1	300

Определить вероятность:
поступлений вызовов в пределах от 2 до 5, приняв вероятность вызова равной среднему арифметическому числа вызовов за указанный промежуток времени;
отклонения относительной частоты вызова от вероятности вызова на величину не более чем на 0,01.

Примерный перечень заданий для контрольной работы (ОС-3)
Контрольная работа №1

1. Предприятие решает вопрос о том, какую из трех систем контроля выбирать. Все три системы были тестированы. Результаты тестов отражены в таблице:

Номер системы	Число выявленных бракованных изделий в партии продукции

1	2,1,0,3,3,1
2	3,3.2,2,1
3	2,2.2,3

Проверить гипотезу об отсутствии влияния различий между системами на результаты тестирования систем. Доверительная вероятность равна 99%. Предполагается, что выборки получены из независимых нормальных генеральных совокупностей с одной и той же генеральной дисперсией.

2. На четырех предприятиях B_1, B_2, B_3, B_4 проверялись три технологии производства A_1, A_2, A_3однотипных изделий. Данные о производительности труда в условных единицах приведены в таблице:

B_i /A_i	A_1			A_2			A_3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
B_1	50	54	58	62	60	58	65	71	65
B_2	54	46	50	64	59	60	59	54	61
B_3	52	48	50	70	62	60	59	66	64
B_4	60	55	56	58	54	50	71	74	62

Требуется на уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ установить влияние на производительность труда технологий (фактор *A*) и предприятий (фактор *B*).

3. Фирма провела рекламную кампанию. Через 10 недель фирма решила проанализировать эффективность этого вида рекламы, сопоставив недельные объемы продаж (*У*, тыс. руб) с расходами на рекламу (*X*, тыс. руб.). Полагая, что между переменными имеет место линейная зависимость, определить выборочное уравнение линейной регрессии. Найти коэффициент детерминации. Проверить гипотезу о наличии линейной зависимости между переменными при доверительной вероятности 95%.

X	5	8	6	5	3	9	12	4	3	10
У	72	76	78	70	68	80	82	65	62	90

4. При исследовании корреляционной зависимости по данным 20 предприятий между капиталовложениями *X* (млн. руб.) и выпуском продукции *У* (млн. руб.) получены следующие уравнения регрессии: $y = 1{,}2x + 2$ и $x = 0{,}7y + 2$. Найти: а) коэффициент корреляции между рассматриваемыми признаками и оценить его значимость на 5%-ном уровне; б) средние значения капиталовложений и выпуска продукции. Согласуется ли полученный в а) результат с утверждением о том, что генеральный коэффициент корреляции между *X* и *У* равен 0,95?

Контрольная работа №2

1. При приеме на работу семи кандидатов на вакантные должности было предложено два теста. Результаты тестирования (в баллах) приведены в таблице:

	К а н д и д а т

Тест	1	2	3	4	5	6	7
1	31	82	25	26	53	30	29
2	21	55	8	27	32	42	26

Вычислить ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла между результатами тестирования по двум тестам и на уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ оценить их значимость.

2. На 10 опытных участках одинакового размера получены следующие данные об урожайности *X* (т) и содержании белка *У* (%) для некоторой культуры:

X: 9,9 10,2 11,0 11,6 11,8 12,5 12,8 13,5 14,3 14,4
У: 10,7 10,8 12,1 12,5 12,8 12,8 12,4 11,8 10,8 10,6

Необходимо:

а) выровнять зависимость *У* от *X* по параболе второго порядка и проверить значимость полученного уравнения регрессии;

б) оценить тесноту связи между переменными с помощью индекса корреляции R_{yx} и коэффициента детерминации R_{yx}^2;

в) определить, при каком значении урожайности средний процент содержания белка будет максимальным, найти этот процент.

3. Имеются следующие данные о годовых ставках месячных доходов по трем акциям за шестимесячный период (в %):

A: 5,4 5,3 4,9 4,9 5,4 6,0
B: 6,3 6,2 6,1 5,8 5,7 5,7
C: 9,2 9,2 9,1 9,0 8,7 8,6

Есть основания предполагать, что доходы У по акции С зависят от доходов X_1 и X_2 по акциям А и В. Необходимо: а) составить уравнение регрессии У по X_1 и X_2; б) найти множественный коэффициент корреляции R и коэффициент детерминации R^2 и пояснить их смысл; в) на уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ оценить значимость полученного уравнения регрессии; г) оценить средний доход по акции С, если доходы по акциям А и В составили соответственно 5,5% и 6%.

4. Пять производственных объектов характеризуются двумя признаками: объемом продаж и среднегодовой стоимостью основных производственных фондов.

Объект	1	2	3	4	5
Объем продаж	2	5	7	12	13
Среднегодовая стоимость ОПФ	7	9	10	8	5

Произвести классификацию этих объектов с помощью принципа «ближайшего соседа».

Примерные темы для проектов (ОС-4)

1. Меры качества прогнозов.
2. Прогнозирование иерархических совокупностей рядов.
3. Устойчивая оценка дисперсии Уайта, ее модификации.
4. Неразрешимость парадокса Симпсона в рамках классической статистики.
5. Интервенции. Оценка эффекта по обсервационным данным.
6. Регрессия счетного признака. Пуассоновская модель.
7. Байесовская классификация.
8. Логистическая регрессия.
9. Регрессионный анализ в среде R.
10. Методы Data Mining.
11. Линейные регрессионные модели педагогических исследований.
12. Исследование степени рассеяния вариационных рядов.

13. Методы составления приближенного распределения признака, имеющего непрерывное распределение.
14. Установления связи между случайными величинами при большом числе наблюдений.
15. Определение параметров выборочного уравнения прямой линии регрессии по сгруппированным данным.

Содержание и защита проектной работы

Каждый студент выбирает тему проекта, изучает материал по данной теме, решает задачи и представляет изученный материал в виде презентации.

Требования к оформлению результата проекта:

- титульный лист;
- оглавление;
- содержание (изложение учебного материала) в виде текстовой, графической информации, аудио и видеоматериалов;
- словарь терминов;
- использованные источники с краткой аннотацией.

Перечень учебно-методических изданий кафедры по вопросам организации самостоятельной работы обучающихся

1. Владова Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: / Е.В. Владова // Учебно-методическое пособие. – Ульяновск: УлГПУ, 2010. – 137с. (Библиотека УЛГПУ).
2. Владова Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика // Учебно-методическое пособие для бакалавров. – Ульяновск: УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017. – 56 с.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Организация и проведение аттестации

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у магистранта компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки магистрантов необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

7.1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы:

Компетенции	**Этапы формирования компетенций**	**Показатели формирования компетенции - образовательные результаты (ОР)**		
		Знать	**Уметь**	**Владеть**
способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование (**ПК-5**);	**Теоретический (знать)** роль анализа статистических данных в научном исследовании; постановки задачи при различных методах анализа данных	**Знает** ОР-1 возможности применения анализа данных в психолого-педагогическом исследовании, в экономическом исследовании и др.; постановки задач регрессионного, корреляционного, кластерного анализа данных		
Готовность проектировать содержание учебных дисциплин, технологии и конкретные методики обучения (**ПК-10**);	**Теоретический (знать)** основные цели и задачи изучения дисциплины, об области практического приложения анализа данных, возможностях образовательных технологий;	**Знает** ОР-2 методологию дисциплины, факты, формулы, модели (дисперсионные, регрессионные), принципы кластеризации, самостоятельно освоенные положения и приемы теории корреляции, регрессионного и кластерного анализа, подтверждая это в тестах, работе в группах, контрольной работе, при защите проектов и на экзамене.		
	Модельный (уметь) решать практические задачи, выполнять задания с использованием самостоятельно изученного материала, использовать образовательные технологии в обучении		**Умеет** ОР-3 вычислять в заданиях тестов, индивидуальных заданиях и контрольной работе выборочные характеристики, находить уравнение регрессии, оценки параметров, проверять статистические гипотезы, подвергать статистические данные процессу кластеризации, интерпретировать полученные результаты; применить самостоятельно изученные вопросы к решению профессиональных задач, использовать алгоритм обработки данных	
	Практический (владеть) алгоритмическими навыками, навыками систематизации, применения проектных технологий при обучении			**Владеет** ОР-4 навыками применения статистического знания для получения и интерпретации результатов обработки статистических данных, кластеризации, операционным аппаратом и навыками

		обработки информации в профессиональной деятельности, применительно к педагогическим исследованиям.
Способность разрабатывать и реализовывать просветительские программы в целях популяризации научных знаний и культурных традиций (**ПК-19**);	**Теоретический (знать)** основные теоретические положения анализа данных, в том числе, изученные самостоятельно, требования к составлению учебной программы	**Знает** ОР-5 цели, задачи и содержание дисциплины, основные способы построения регрессионных и корреляционных моделей, методы исследования их; о способах кластеризации демонстрируя это работе в микрогруппах и проектной деятельности.
	Модельный (уметь) применять самостоятельно полученные знания при решении задач, составлять программу дисциплины, ее разделов, представлять материал в виде презентации	**Умеет** ОР-6 самостоятельно подбирать литературу по разделам дисциплины, составлять развернутые планы тем, а также применять теоретические сведения к практическим задачам; применять статистические методы в практической деятельности, для обработки педагогического эксперимента.
	Практический (владеть) навыками самостоятельной работы с литературой, поиска необходимых сведений для самообразования, навыками составления образовательных программ	**Владеет** ОР-7 вычислительными, алгоритмическими навыками, навыками систематизации, навыками статистической обработки информации; навыками самостоятельной работы по изучению теоретического материала, области практических приложений информации и представления ее мультимедийными средствами.
Способность к анализу данных, полученных из различных источников, визуализации данных, оценке их надёжности, поиску закономерностей, использованию для принятия решений; готовность содействовать освоению этих умений обучающимися (**ПКд-4**).	**Теоретический (знать)** 1. базовые понятия и основные положения регрессионного, дисперсионного и кластерного анализа; 2. основные цели и задачи изучения дисциплины, этапы формирования основных понятий изучаемой теории.	**Знает** ОР-8 основные понятия и методы регрессионного, дисперсионного и кластерного анализа ОР- 8_2 способы получения данных из различных источников, методы обработки данных для научных и практических выводов
	Модельный (уметь) 1. применять методы регрессионного, дисперсионного и кластерного анализа для решения практических задач	**Умеет** ОР-9 применять различные методы обработки информации, применять методы регрессионного, дисперсионного и кластерного анализа

	профессиональной деятельности; 2. подбирать литературу по данной теме, составлять развернутые планы разделов дисциплины, практически использовать данные для научных и практических выводов.	в профессиональной сфере ОР- 9_2 умеет самостоятельно изучать литературу, составлять развернутые планы изученных тем, в том числе в виде презентаций.
	Практический (владеть) 1.навыками изучения стохастических зависимостей, навыками статистической оценки влияния факторов на результат, навыками кластеризации; 2.навыками оценки надежности данных, отысканию закономер-ностей и связей между признаками.	**Владеет** ОР-10 навыками построения дисперсионных и регрессионных моделей, проверки влияния факторов на результат, оценки тесноты связей ОР- 10_2 навыками проверки значимости величин с помощью статистических критериев, различными приемами кластеризации

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания:

№ п/п	РАЗДЕЛЫ (ТЕМЫ) ДИСЦИПЛИНЫ	СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ, используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Показатели формирования компетенции (ОР)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			ПК-5	ПК-10			ПК-19			ПКд-4		
1	Тема 1. Введение. Обзор методов анализа статистических данных.	**ОС-1** Тесты	+	+	+	+						
2	Тема 2. Дисперсионный анализ.	**ОС-2** Работа в микрогруппах		+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Тема 3. Корреляционные зависимости. Понятие о корреляционном анализе.	**ОС-3** Контрольная работа		+	+	+				+	+	=
4	Тема 4. Регрессионный анализ.	**ОС-4** Проекты		+	+	+	+	+	+	+	+	=
5	Тема 5. Кластерный анализ	**ОС-5** Работа с интернет-источниками		+	+	+				+	+	+
	Промежуточная аттестация	**ОС-6** Экзамен в форме устного собеседования по вопросам										

Оценочными средствами текущего оценивания являются: тесты, задания, выполняемые в микрогруппах, контрольная работа, проекты. После изучения дисциплины проводится экзамен в устной форме.

Критерии и шкалы оценивания

ОС-1 Тесты
Критерии и шкала оценивания

Критерий	Этапы формирования компетенций	Максимальное количество баллов
Использует теоретические знания для ответов на вопросы	Теоретический (знать)	6
Умеет применять формулы и теоремы для требуемых расчетов	Модельный (уметь)	7
Всего:		**13**

ОС-2 Работа в микрогруппах
Критерии и шкала оценивания

Критерий	Этапы формирования компетенций	Максимальное количество баллов
Использует теоретические знания для выполнения задания	Теоретический (знать)	4
Умеет применять формулы и теоремы для требуемых расчетов	Модельный (уметь)	4
Правильно выбирает метод или прием для ответа на вопрос, правильное распределение ролей, координация действий	Практический (владеть)	5
Всего:		**13**

ОС-3. Контрольная работа
Критерии и шкала оценивания

Критерий	Этапы формирования компетенций	Максимальное количество баллов
Знает понятия и характеристики, содержащиеся в заданиях, и формулы для их решения	Теоретический (знать)	11
Правильно рассчитывает необходимую характеристику	Модельный (уметь)	11
Используя данные, анализирует условия, проводит расчеты и делает выводы	Практический (владеть)	13
Всего:		**35**

ОС-4. Проекты
Критерии и шкала оценивания

Критерий	Этапы формирования компетенций	Максимальное количество баллов
Знание основных понятий по данной теме, использование обширной литературы	Теоретический (знать)	4
Правильно приводит примеры и использует изученную теорию к решению задач	Модельный (уметь)	4
Умеет использовать изученный материал	Практический (уметь)	5

для обучения и других профессиональных задач		
Всего:		**13**

ОС-5. Работа с интернет-источниками
Критерии и шкала оценивания

Критерий	Этапы формирования компетенций	Максимальное количество баллов
использование понятий и фактов самостоятельно найденной информации по теме, привлечение обширной литературы	Теоретический (знать)	4
найдены верные примеры использования данной темы и применение самостоятельно изученной теории к решению задач	Модельный (уметь)	4
использование самостоятельно изученного материала для обучения и других профессиональных задач	Практический (уметь)	5
Всего:		**13**

ОС-6. Экзамен в форме устного собеседования по вопросам

При проведении экзамена учитывается уровень знаний обучающегося при ответах на вопросы (теоретический этап формирования компетенций), умение обучающегося отвечать на дополнительные вопросы по применению теоретических знаний на практике и по выполнению обучающемся заданий текущего контроля (практический этап формирования компетенций).

Критерии и шкала оценивания экзамена:

Баллы на экзамене / Что оценивается	**0-19**	**20-39**	**40-59**	**60-78**
Теоретический этап формирования компетенций	Теоретические основы исследуемой проблемы не раскрыты. Отсутствуют доказательства основных фактов. Отсутствуют примеры практического применения исследуемого материала. Выбор методов исследования случаен. Результаты (если они имеются) не соответствуют поставленным задачам. Имеются грубые ошибки, отсутствуют необходимые формулы.	Теоретические основы изложены недостаточно полно. Отсутствует доказательство основных фактов. Недостаточно полны результаты исследования. Ограничен круг методов исследования. Результаты исследования не соответствуют поставленным задачам. Не указано практическое применение теории, профессиональная направленность или методическая ценность	Достаточно полно, с необходимыми пояснениями и доказательствами изложены теоретические основы исследуемой проблемы. Обоснованно используются методы исследования, но круг их ограничен. Недостаточно четко проведены доказательства, неполно проиллюстрировано практическое применение или не отражена профессиональная направленность изложенного материала. На уточняющие вопросы даются верные ответы, приводятся необходимые рассуждения.	Полно, с необходимыми пояснениями и доказательствами, изложены теоретические основы исследуемой проблемы, приведены примеры. Грамотно используются методы исследования. Без искажения приведены факты, выводы формул. Проиллюстрирована практическая значимость излагаемого вопроса и подчеркнута профессиональная направленность.
Модельный этап формирования	Имеются затруднения в решении задач из-за незнания или непонимания основных фактов. Не	В решении задач использованы не все нужные формулы, есть значительные отклонения от	В решении задач имеются незначительные ошибки в расчетах или выбран не совсем рациональный способ	Задачи решены верно, рассмотрены все возможные случаи, имеются частные случаи,

компетенций	приведены нужные формулы, имеются грубые ошибки, неверные расчеты.	правильных результатов, имеются ошибки.	решения, но в целом ход рассуждений правильный.	доказательства полные, имеется вывод, результат проанализирован.
Практический этап формирования компетенций	Имеются разрозненные сведения об излагаемом вопросе. Ни прикладные вопросы, ни профессиональная направленность в ответе не затрагиваются	Указано неполное практическое применение теории, вызывают затруднения вопросы профессиональной направленности	В ответе выбраны наиболее значимые практические результаты, продемонстрирована профессиональная направленность, но ответы на вопросы недостаточно полные.	Проявлены умения выбирать наиболее значимые практические результаты, полно отражена профессиональная направленность вопроса

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА

1. Понятие о дисперсионном анализе. Однофакторная дисперсионная модель. Двухфакторная дисперсионная модель.
2. Линейная парная регрессия. Коэффициент регрессии.
3. Коэффициент корреляции и его свойства.
4. Понятие о корреляционном анализе.
5. Интервальная оценка параметров связи. Проверка значимости параметров связи.
6. Корреляционное отношение и индекс корреляции. Их свойства.
7. Множественная корреляция. Множественный и частный коэффициент корреляции.
8. Понятие о ранговой корреляции. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
9. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла и его свойства.
10. Коэффициент конкордации (согласованности) рангов Кендалла.
11. Понятие о регрессионном анализе. Парная регрессионная модель.
12. Интервальная оценка функции регрессии.
13. Проверка значимости уравнения регрессии. Интервальная оценка параметров парной регрессии.
14. Нелинейная регрессия.
15. Множественный регрессионный анализ.
16. Выборочная оценка ковариационной матрицы.
17. Доверительный интервал для коэффициентов и функции регрессии.
18. Проверка значимости уравнения множественной регрессии.
19. Понятие о кластерном анализе. Цели и задачи кластерного анализа. Основные принципы кластеризации.
20. Основные понятия кластерного анализа.
21. Метрики для количественных и качественных шкал.
22. Методы кластеризации.

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.6 программы.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и промежуточного контроля для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1.	Тесты	Тесты содержат вопросы теоретического и практического характера по данной теме с выбором ответа и с открытой формой ответа	Примерный вариант тестов
2.	Работа в микрогруппах	Малые группы студентов (по 2-3 человека) получают задание по определенной теме в аудиторное и во внеаудиторное время (сбор материала по теме работы). Текущий контроль проводится в течение выполнения задания на занятии. Прием и защита работы осуществляется в конце занятия или на консультации преподавателя.	Темы заданий для выполнения в микрогруппах
3.	Контрольная работа	Состоит из 9 задач, первые четыре из которых оцениваются в 3 балла, а следующие пять – в 4 балла. Контрольная работа выполняется во время занятия	Примерный вариант контрольной работы
4.	Проекты	Представляют собой работу по изучению выбранной студентами самостоятельно темы, при этом результат освоения данной темы должен быть представлен в виде образовательного продукта: фрагмента занятия, презентации или вебинара.	Примерный вариант тем проектов
5.	Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим теоретические вопросы и практические задания. Отметка выставляется, согласно набранным баллам в семестре и на экзамене. Критерии оценивания представлены.	Перечень вопросов к экзамену

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

№ п/п	Вид деятельности	Максимальное количество баллов за занятие	Максимальное количество баллов по дисциплине
1.	Посещение лекций	1	**2**
2.	Посещение практических занятий	2	**32**
3.	Работа на занятии	13	**208**
4.	Контрольная работа	35	**80**
5.	Экзамен	78	**78**
ИТОГО:	3 зачетных единицы		**400**

3 семестр

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Контроль-ная работа	Экзамен
3 семестр	Разбалловка по видам работ	2 х 1=2 балла	16 х 2=32 баллов	16 х 13=208 баллов	80 баллов	78 баллов
	Суммарный макс. балл	2 балла max	34 балла max	242 балла max	322 балла max	400 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам семестра

По итогам изучения дисциплины «Статистические методы педагогических исследований», трудоёмкость которой составляет 4 ЗЕ и изучается в 3 семестре, обучающийся набирает определённое количество баллов, которое соответствует отметке, согласно следующей таблице:

Критерии отметки на экзамене

Отметка	количество баллов
Неудовлетворительно	0-200
Удовлетворительно	201-280
Хорошо	281-360
Отлично	361-400

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Белько И.В., Морозова И.М., Криштапович Е.А. Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование: Учебное пособие / - М.:НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 299 с. Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=542521.
2. Бирюкова Л.Г., Бобрин Г.И., Матвеев В.И., Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие/ 2-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА – М, 2017. – 289 с. Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=370899
3. Бочаров П.П.. Печенкин А.В. Теория вероятностей. Математическая статистика. – М.: Физматлит, 2005. – 296 с. Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=405754
4. Гитис Л.Х. Факторный анализ. Лекция 2. Повышение качества управления методами факторного анализа.- М.: Горная книга, 2013. - 20 с.
5. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=375311.Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов– М.: Высшая школа, 2005. – 479 с. (Библиотека УлГПУ)

Дополнительная литература

1. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие - М.: Высшая школа, 1979. – 400 с. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=458330
2. Кочетков Е.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / Е.С. Кочетков, С.О. Смерчинская, В.В. Соколов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 240 с. (http://znanium.com/bookread2.php?book=760157).

3. Хуснутдинов Р.Ш. Математическая статистика: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 205 с. (http://znanium.com/bookread2.php?book=445667)

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы

«ЭБС ZNANIUM.COM»
ЭБС «Айбукс.ру/ibooks/ru»
ЭБС «Университетская библиотека онлайн
http://window.edu.ru/catalog/resources/uchebnik-matematicheskaya-statistika
http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991270052.html
http://www.knigafund.ru/books/182451
http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106260.html
http://old.exponenta.ru/educat/systemat/shelomovsky/book.asp
https://www.google.ru/search?q=statsoft&oq=ststs&aqs=chrome.2.69i57j0l5.9752j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8
http://statistica.ru/

Электронные библиотечные системы (ЭБС), с которыми сотрудничает «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»

№	Название ЭБС	№, дата договора	Срок использования	Количество пользователей
1	«ЭБС ZNANIUM.COM»	Договор № 2304 от 19.05.2017	с 31.05.2017 по 31.05.2018	6 000
2	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Договор № 1010 от 26.07.2016	с 22.08.2016 по 21.11.2017	6 000

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические рекомендации преподавателю по дисциплине

Дисциплина «Регрессионный, дисперсионный и кластерный анализ статистических данных» изучается в 3 семестре, когда предполагается, что магистрант владеет необходимым математическим аппаратом и имеет достаточный математический кругозор.

По данной дисциплине предусмотрено 2 лекции и 10 практических занятий. На лекциях необходимо изложить базовые понятия и методы анализа статистических данных, теоретические основ регрессионного, дисперсионного и кластерного анализа.

Формирование практических навыков анализа статистических данных для профессиональной деятельности предполагается на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Важно использовать активные формы обучения, самостоятельное изучение некоторых вопросов, составление и выполнение заданий по изученной теме, поиски с помощью Интернет-источников прикладных материалов.

Практическим занятиям по данной дисциплине должна предшествовать определенная подготовка. Для подготовки студента к практическому занятию преподаватель должен определить вопросы, которые необходимо знать для выполнения работы, рекомендовать основную и дополнительную учебную литературу, рассказать о порядке и методике проведения практической работы.

Практические занятия предполагают решение учебных задач, учебные дискуссии, групповые обсуждения, работа в парах и в микрогруппах.

Важное место занимает подведение итогов занятий: преподаватель совместно со студентами должен не только раскрыть теоретическое и практическое значение изученной

темы, но и оценить слабые и сильные стороны выполненной работы, продумать средства для усиления профессиональной направленности дисциплины.

Методические рекомендации магистранту по дисциплине

Глубокое освоение дисциплины «Регрессионный, дисперсионный и кластерный анализ статистических данных» требует от магистрантов регулярного посещения занятий, активной и вдумчивой самостоятельной работы, выполнения всех учебных заданий преподавателя, изучения основной и дополнительной литературы.

Слушание и запись **лекции** – одна из форм активной работы студентов, требующая умения кратко фиксировать основные положения, выводы, формулы, формулировки.

Лекции имеют в основном обзорный характер, включают разбор наиболее трудных вопросов и нацелены на формирование навыков работы с учебной литературой.

Подготовка к **практическим занятиям** – важнейшая форма самостоятельной работы с учебной и научной литературой. На практическом занятии имеется возможность проверить уровень усвоения учебного материала. Практические занятия направлены на выработку навыков решения теоретических и прикладных задач, совершенствование навыков интеллектуальной работы.

Для успешного усвоения дисциплины обучающимся рекомендуем придерживаться следующих рекомендаций.

- Для глубокого усвоения темы требуется работа, заключающаяся в тщательном изучении теории и систематическом решении *очень большого* количества разнообразных задач.
- Овладение статистическими знаниями должно происходить при условии достаточной активности студента. Внимательное, критическое восприятие материала на лекции и систематическая самостоятельная работа – залог будущих прочных знаний.
- Основный материал по изучаемой теме требуется записывать на лекции, а при подготовке к практическим занятиям, кроме разбора лекционных записей, необходимо найти и прочесть материал, указанный в основной и дополнительной литературе.
- Определение новых понятий следует выучить наизусть. Формулы легко запоминаются, если понятно их содержание, смысл, тогда они правильно применяются при решении задач.

Одним из основных методов обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными, с Интернет-источниками.

Основной формой итогового контроля и оценки знаний по дисциплине является экзамен, проводимый в конце 3 семестра.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Владова Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: / Е.В. Владова // Учебно-методическое пособие. Ульяновск: УлГПУ, 2010. – 137с. (Библиотека УЛГПУ).
2. Владова Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: / Е.В. Владова // Учебно-методическое пособие. Ульяновск: УлГПУ, 2017. – 56 с. (Библиотека УЛГПУ).

Планы практических занятий

Методические рекомендации к практическим занятиям:

Прежде, чем приступать к проверке различных гипотез, целесообразно сформулировать принцип практической уверенности, лежащий в основе выводов. Повторить основные сведения о статистических гипотезах и их проверке, выяснить смысл теоремы Неймана-Пирсона. Следует подчеркнуть, что принцип проверки статистической гипотезы не дает логического доказательства ее верности или неверности. Принятие гипотезы расценивается

как достаточно правдоподобное, не противоречащее опыту утверждение.

Тема 1. Введение. Обзор методов анализа статистических данных.

Цель занятия: сформировать основные понятия анализа статистических данных, рассмотреть основные методы, применяемые для анализа данных, рассмотреть предпосылки дисперсионного. Регрессионного и кластерного анализа.

План занятия:

1. Проверить самостоятельно изученную теорию (на первом занятии).
2. На втором занятии провести тестирование магистратнтов по данной теме с целью проверки качестыа усвоения данной темы.
3. Решить задачи.

Задача 1. Предприятие решает вопрос о том, какую из трех систем контроля качества выбрать. Все три системы были тестированы. Результаты тестов были отражены в таблице.

Номер системы	**Число выявленных бракованных изделий в партии продукции**
1	1,2,3,0,2,1
2	2,3,1,0,1
3	2,2,3,2

Проверим гипотезу об отсутствии влияния различий между системами на результаты тестирования систем. Доверительная вероятность равна 95%. Предполагается , что выборки получены из независимых нормальных генеральных совокупностей с одной и той же генеральной дисперсией.

$$\rho = 0.95 \Rightarrow \alpha = 1 - \rho = 1 - 0{,}95 = 0{,}05$$

H_0 : различия между системами не влияют на результаты тестирования систем.

H_1: различие между системами влияют на результаты тестирования систем.

Заполним таблицу.

Номер системы	Число изделий x_{ij}	Сумма	n_j
1	1,2,3,0,2,1	9	6
2	2,3,1,0,1	7	5
3	2,2,3,2	9	4
Сумма	-	25	15

Поясним, как заполняется таблица. Сумму элементов в каждой строке 2-го столбца пишем в соответствующей строке 3-го столбца, а число элементов в каждой строке 2-го столбца - в соответствующей строке 4-го столбца. В последней строке указана сумма чисел соотствующего столбца.
Тогда

$$S = \sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2 - \frac{\left(\sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}\right)^2}{n} = 1^2 + 2^2 + \cdots + 3^2 + 2^2 - 25^2/15 \approx 13{,}33$$

$$S_A = \sum_{j=1}^{k}\left(\sum_{i=1}^{n_1} x_{ij}\right)^2/n_j - \left(\sum_{j=1}^{k}\sum_{i=1}^{n_1} x_{ij}\right)^2/n == 9^2/6 \ + 7^2/5 + 9^2/4\text{-}25^2/15 \approx 1.88$$

$$S_0 = S - S_A = 13{,}33 - 1{,}88 = 11{,}45.$$

Статистика $F = \frac{S_A/(k\text{-}1)}{S_0/(n\text{-}k)} = \frac{1{,}88/(3-1)}{11{,}45/(15-3)} \approx 0{,}99.$.

По таблице *F*-распределения находим граничную точку $F_{\alpha;k-1;n-k} = F_{0{,}05;3-1;15-3} = 3{,}89 > 0{,}99 =$F

Мы принимаем гипотезу на уровне значимости 5%. Различия между системами контроля не влияют на результаты тестирования систем.

Задача 2. Предприятие решает вопрос о том, какую из трех систем контроля качества выбирать. Все три системы были тестированы. Результаты тестов были отражены в таблице.

Номер системы	Число выявленных бракованных изделий в партии продукции
1	2,1,0,3,3,1
2	3,3,2,2,1
3	2,2,2,3

Проверить гипотезу об отсутствии влияния различий между системами на результаты тестирования систем. Доверительная вероятность равна 99%. Предполагается , что выборки получены из независимых нормальных генеральных совокупностей с одной и той же генеральной дисперсией.

Тесты прилагаются в п.5

Тема 2. Дисперсионный анализ.

Цель занятия: дать понятие однофакторной дисперсионной модели (модель I, модель II), выяснить суть проверки существенности влияния факторного признака (*F*-критерий), двухфакторную дисперсионную модель, дать алгоритм проверки существенности каждого фактора и их взаимодействия на результативный признак.

План занятия:

1. Повторение теоретических сведений по данной теме.
2. Решение задач.

Задача 1. Таблица содержит результаты наблюдений за влиянием факторов A и B на конечный результат.

Уровни фактора *A*	Уровни фактора *B*			
	1	2	3	4
1	3	7	6	8
2	4	2	5	7
3	6	3	4	3

Оказывает ли влияние фактора A на конечный результат? Оказывает ли влияние фактор B на конечный результат? Доверительная вероятность равна 95%.

Задача 2. Таблица содержит результаты наблюдений за влиянием факторов A и B на конечный результат.

Уровни фактора *A*	Уровни фактора *B*			
	1	2	3	4
1	2	6	5	7
2	5	3	6	8
3	6	2	2	3

Оказывает ли влияние фактор А на конечный результат? Оказывает ли влияние фактор В на конечный результат? Доверительная вероятность равна 99%?

3. Решение задач в Excel.

Excel позволяет провести двухфакторный дисперсиональный анализ без повторений. Воспользуемся надстройкой *Пакет анализа*.

Сервис →Анализ данных → Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений→ОК. Откроется диалоговое окно, которое нужно заполнить. ОК. Откроется итоговое окно.

Если для соответствующего источника вариации (строки столбцы) *P-значение* меньше *Альфа* (то есть $F > F_{\text{критическое}}$), то соответствующая гипотеза H_0отвергается.

Excel позволяет также провести двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями. *Сервис →Анализ данных → Двухфакторный дисперсионный анализ с повторений→ОК.* Откроется диалоговое окно, которое нужно заполнить. В графе Число строк для выбора нужно указать число повторений. ОК. Откроется итоговое окно.

Тема 3. Корреляционные зависимости. Понятие о корреляционном анализе (2 звнятия).

Цель занятия: сформировать понятия функциональной и статистической зависимости, корреляционной зависимость как вида статистической зависимости, линейную парную регрессию, коэффициент корреляции, его свойства, рассмотреть двумерную корреляционуюя модель, характеристики: корреляционное отношение, индекс корреляции, проверку значимости коэффициента корреляции, итервальную оценку параметров связи, определить частный коэффициент корреляции и ранговую корреляцию

План занятия:

1. Повторение теоретических сведений.
2. Решение задач.
3. Работа в микрогруппах.

Задача 1. Найдем остаткиe_i, коэффициент корреляции Пирсона и коэффициент детерминации:

Номер	x	y	y^2	$\hat{y} = 2{,}12 - 0{,}11x$	$e = y - \hat{y}$
1	2	1,9	3,61	1,90	0,00
2	3	1,7	2,89	1,79	-0,09
3	4	1,8	3,24	1,68	0,12
4	5	1,6	2,56	1,57	0,03
5	6	1,4	1,96	1,46	-0,06
Сумма	20	8,4	14,26		

Задача 2. Найди остатки e_i,коэффициент корреляции Пирсона и коэффициент

детерминации в задаче 144.

Задача 1. Найдем ожидаемое значение себестоимости у при выпуске продукции $x = 5{,}5$ тыс. шт.

Задача 2. Найти ожидаемое значение еженедельного объема продаж у при расходах на рекламу $x = 5{,}5$ тыс. руб. в задаче 144.

Интерактивная форма: проекты.

Тема 4. Регрессионный анализ (2 занятия).

Цель занятия: определить задачи регрессионного анализа, сформировать понятие парная регрессионной модели, рассмотреть основные предпосылки регрессионного анализа, оценку функции регрессии, интервальные оценки параметров парной модели, критерий Фишера-Снедекора, нелинейная регрессия, ковариационную матрицу, доверительный интервал для коэффициентов и функции регрессии, рассмотреть схему проверки значимости уравнения регрессии.

План занятия:

1. Повторение теоретических сведений.
2. Решение задач.

Задача 1. Найдем ожидаемое значение себестоимости у при выпуске продукции $x = 5{,}5$ тыс. шт.

Задача 2. Найти ожидаемое значение еженедельного объема продаж у при расходах на рекламу $x = 5$ тыс. руб. в задаче 144.

Задача 3.. Проверим гипотезу о наличии линейной связи между переменными x,y в генеральной совокупности. Доверительная вероятность p=95%. n=5.

Интерактивная форма: работа в парах с Интернет-ресурсами.

Тема 5. Кластерный анализ (2 занятия).

Постановка задачи кластеризации. Алгоритм кластеризации. Гипотеза «компактности». Типы входных данных. Методы объединения кластеров. Метрики для количественных и качественных шкал. Типы кластеров: типа сгущения, с центром и другие.

Интерактивная форма: работа в парах, работа с Интернет-ресурсами

Задача 1. Пять производственных объектов характеризуются двумя признаками: объемом продаж и среднегодовой стоимостью основных производственных фондов.

Объект	1	2	3	4	5
Объем продаж	1	3	6	13	12
Среднегодовая стоимость основных производственных фондов	9	10	8	5	7

Проведем классификацию этих объектов с помощью принципа *«ближайшего соседа»*.

Задача 2. Пять произведенных объектов характеризуются двумя признаками: объемом продаж и среднегодовой стоимостью основных произведенных

производственных фондов.

Объект	1	2	3	4	5
Объем продаж	2	5	7	12	13
Среднегодовая стоимость основных произведенных фондов	7	9	10	8	5

Провести классификацию этих объектов с помощью принципа «ближайщего соседа».

Контрольная работа.

Интерактивная форма: проекты.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Лицензионные программы

- Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано.
- Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия.
- Операционная система Windows 7, договор 0368100013813000025-0003977-01 от 17.06.2013г., действующая лицензия.
- Офисный пакет программ Office Standard 2013 RUS OLP NL Acdmc, договор 0368100013813000025-0003977-01 от 17.06.2013 г., действующая лицензия.
- Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано.
- Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано.
- Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория № 105, главный корпус. Аудитория для лекционных занятий	Посадочные места - 100 Мультимедийный комплекс для аудитории в составе: Компьютер, проектор, акустическая система, интерактивный проектор. Ин. №ВА0000005238. Комплект аудиторной мебели	* Архиватор 7-Zip, открытое ПО, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 7 Pro, договор 0368100013813000025-0003977-01 от 17.06.2013 г.,

	– 1 шт. Стол преподавателя – 1 шт. Витрина – 3 шт. Трибуна – 1 шт. Тумба стекляная – 1 шт. Сплит-система – 1 шт. Жалюзи – 3 шт. Доска магнитно-маркерная – 1 шт. Доска учебная одностворчатая – 1 шт.	действующая лицензия. * Офисный пакет программ Office Standard 2013 RUS OLP NL Acdmc, договор 0368100013813000025-0003977-01 от 17.06.2013 г., действующая лицензия. * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое ПО, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое ПО, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое ПО, бесплатная лицензия, пролонгировано.
Аудитория № 417, главный корпус. Аудитория для лекционных занятий	Посадочные места – 50 Преподавательский стол – 1 шт. Столы ученические двуместные – 14шт. Столы ученические трехместные – 8 шт. Тумба под компьютер – 1шт. Встроенные шкафы – 2 шт. Стулья – 50 шт. Мультимедийный класс в составе: интерактивная система SMART Boaro SB 685. Ноутбук HP Pavilion g6-2364. Ин. номе BA0000005863. Доска – 1 шт. Жалюзи – 3 шт. Стул из кожи черный – 1 шт.	* Архиватор 7-Zip, открытое ПО, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от 12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 8 Pro, договор №0368100013813000032-0003977-01 от 09.07.2013 г., действующая лицензия. * Офисный пакет программ Office Standard 2013 RUS OLP NL Acdmc, договор №0368100013813000032-0003977-01 от 09.07.2013 г., действующая лицензия * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое ПО, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое ПО, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое ПО, бесплатная лицензия, пролонгировано.