

Регламент проведения занятий и оценки знаний аспирантов по дисциплине:

Б1.В.ДВ.2. Методы статистической обработки экспериментальных данных

Дисциплина изучается аспирантами направления 05.06.01-Науки о земле в 4 семестре.

Направленность (профиль) подготовки: Гидрогеология

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Лекционный курс составляет 18 часов

Практический курс составляет 18 часов;

Самостоятельная работа студентов 72 часов.

Форма итогового контроля *зачет*.

Фонд оценочных средств

Учебной дисциплины «Методы статистической обработки экспериментальных данных»

Формируемые компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
УК-2	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Способен проектировать и осуществлять комплексные исследования	Контрольная работа, Зачетные задачи
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Способен работать в коллективе, умение проводить исследования и решать поставленные задачи в коллективе. Умение работать на международных сайтах научных центров и ВУЗов	Контрольная работа, Зачетные задачи

УК-5	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Способен самостоятельно планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития. Способен самостоятельно оценивать текущую ситуацию, степень подготовленности к тому или иному виду работ, исследований, оценивать адекватно свои способности и возможности	Контрольная работа, Зачетные задачи
ОПК-1	– способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Способен самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность, планировать и проводить эксперимент, обобщать результаты с использованием современных аналитических методов и информационно-коммуникационных технологий	Контрольная работа, Зачетные задачи
ПК- 13	Способность формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования; получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных	Способен формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, отрабатывать методики и проектировать исследования	Контрольная работа
ПК-16	анализа гидрогеологических условий на концептуальном, логическом математическом и алгоритмическом уровнях	умение моделирования, расчета параметров	Контрольная работа

Задания к контролю:

Зачетные задачи

1. Вычислить доверительный интервал математического ожидания нормально распределенной случайной величины с доверительной вероятностью $P = 0,90$ по выборке объема $n = 50$, $\bar{X} = 20$, $s_u = 6$.

2. Вычислить доверительный интервал математического ожидания нормально распределенной случайной величины с доверительной вероятностью $P = 0,90$ по выборке объема $n = 49$, $\bar{X} = 30$, $s_u = 8$

3. Вычислить доверительный интервал математического ожидания нормально распределенной случайной величины с доверительной вероятностью $P = 0,90$ по выборке объема $n = 64$, $\bar{X} = 10$, $s_u = 4$.

4. Вычислить доверительный интервал математического ожидания нормально распределенной случайной величины с доверительной вероятностью $P = 0,90$ по выборке объема $n = 64$, $\bar{X} = 20$, $s_u = 5$.

5. Вычислить доверительный интервал математического ожидания нормально распределенной случайной величины с доверительной вероятностью $P = 0,90$ по выборке объема $n = 91$, $\bar{X} = 15$, $s_u = 6$.

6. Вычислить коэффициент линейной корреляции и определить уравнение $y = ax + b$, проверить гипотезу $H_0: \rho = 0$ по выборке

X	8,0	1,1	1,5	2,0	2,3	3,0	3,6	4,6	5,0	5,6	6,0	6,7	7,0	0,4
Y	10,1	3,3	3,3	4,2	4,0	5,0	6,0	5,9	6,5	8,3	7,9	9,3	9,3	2,3

7. Вычислить коэффициент линейной корреляции и определить уравнение $y = ax + b$, проверить гипотезу $H_0: \rho = 0$ по выборке

X	0,4	1,1	1,5	2,0	2,3	6,7	3,6	4,6	5,0	5,6	6,0	3,0	7,0	8,0
Y	2,3	3,3	3,3	4,2	4,0	9,3	6,0	5,9	6,5	8,3	7,9	5,0	9,3	10,1

8. Вычислить коэффициент линейной корреляции и определить уравнение $y = ax + b$, проверить гипотезу $H_0: \rho = 0$ по выборке

X	5,6	1,1	1,5	2,0	2,3	3,0	3,6	4,6	5,0	0,4	6,0	6,7	7,0	8,0
Y	8,3	3,3	3,3	4,2	4,0	5,0	6,0	5,9	6,5	2,3	7,9	9,3	9,3	10,1

9. Вычислить коэффициент линейной корреляции и определить уравнение $y = ax + b$, проверить гипотезу $H_0: \rho = 0$ по выборке

X	3,0	3,6	4,6	0,4	1,1	1,5	2,0	2,3	5,0	5,6	6,0	6,7	7,0	8,0
Y	5,0	6,0	5,9	2,3	3,3	3,3	4,2	4,0	6,5	8,3	7,9	9,3	9,3	10,1

10. Вычислить коэффициент линейной корреляции и определить уравнение $y = ax + b$, проверить гипотезу $H_0: \rho = 0$ по выборке

X	1,5	2,0	2,3	3,0	0,4	1,1	3,6	4,6	5,0	7,0	8,0	5,6	6,0	6,7
Y	3,3	4,2	4,0	5,0	2,3	3,3	6,0	5,9	6,5	9,3	10,1	8,3	7,9	9,3

11. Пласт горной породы разделен на три смежных интервала глубины. Из каждого интервала случайно отобраны образцы для определения карбонатности. Результаты анализа приведены в таблице.

Номер интервала, к	Карбонатность образцов, x_{ik} %
1	4,2; 6,5; 3,8; 7,4; 5,5
2	6,1; 4,5; 3,5; 5,2
3	2,9; 6,8; 4,4; 4,9; 3,8; 7,6

На уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу об однородности пласта по среднему значению карбонатности. Предполагается, что выборки получены из независимо нормально распределенных совокупностей и с одной и той же дисперсией.

12. Пласт горной породы разделен на три смежных интервала глубины. Из каждого интервала случайно отобраны образцы для определения карбонатности. Результаты анализа приведены в таблице.

Номер интервала, к	Карбонатность образцов, x_{ik} %
1	6,5; 3,8; 7,4; 5,5; 4,2;

2	5,2; 6,1; 4,5; 3,5;
3	4,4; 4, 9; 3,8; 7,6; 2,9; 6,8;

На уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу об однородности пласта по среднему значению карбонатности. Предполагается, что выборки получены из независимо нормально распределенных совокупностей и с одной и той же дисперсией.

13. Пласт горной породы разделен на три смежных интервала глубины. Из каждого интервала случайно отобраны образцы для определения карбонатности. Результаты анализа приведены в таблице.

Номер интервала, к	Карбонатность образцов, x_{ik} %
1	6,1; 4,5; 3,5; 5,2
2	7,4; 5,5; 4,2; 6,5; 3,8;
3	3,8; 7,6; 2,9; 6,8; 4,4; 4, 9;

На уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу об однородности пласта по среднему значению карбонатности. Предполагается, что выборки получены из независимо нормально распределенных совокупностей и с одной и той же дисперсией.

14. Пласт горной породы разделен на три смежных интервала глубины. Из каждого интервала случайно отобраны образцы для определения карбонатности. Результаты анализа приведены в таблице.

Номер интервала, к	Карбонатность образцов, x_{ik} %
1	3,8; 7,6; 2,9; 6,8; 4,4; 4, 9;
2	4,5; 3,5; 5,2; 6,1;
3	4,2; 6,5; 3,8; 7,4; 5,5

На уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу об однородности пласта по среднему значению карбонатности. Предполагается, что выборки получены из независимо нормально распределенных совокупностей и с одной и той же дисперсией.

15. Пласт горной породы разделен на три смежных интервала глубины. Из каждого интервала случайно отобраны образцы для определения карбонатности. Результаты анализа приведены в таблице.

Номер интервала, к	Карбонатность образцов, x_{ik} %
1	3,1; 7,4; 2,9; 6,8; 4,4; 4, 9; 3,8
2	4,5; 3,5; 5,0; 6,1;
3	6,1 ;4,3; 3,8; 7,4; 5,5

На уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу об однородности пласта по среднему значению карбонатности. Предполагается, что выборки получены из независимо нормально распределенных совокупностей и с одной и той же дисперсией.

Контрольные работы.

1. Классическая вероятность. Комбинаторный метод вычисления вероятностей.
2. Построить вариационный ряд и статистическое распределение случайных величин. Построение гистограмм.
3. Вычислить доверительный интервал математического ожидания и дисперсии нормально распределенной случайной величины.
4. Определить уравнение связи $Y = ax + b$ и коэффициент линейной корреляции, проверить гипотезу $H_0 : \rho = 0$ об отсутствии связи по выборке двух нормально распределенных случайных величин.
5. Проверить гипотезу о распределении случайной величины нормальному закону по критерию Пирсона.

6. Итоговая контрольная работа по основным разделам математической статистики.

Контрольные вопросы к зачету

1. Основные понятия теории вероятностей. Событие, вероятность события, комплекс фиксированных условий происхождения событий, частота и относительная частота событий.
2. Свойство устойчивости относительной частоты.
3. Классификация событий относительно фиксированных условий их наблюдения; достоверные, невозможные, случайные, совместные и несовместные, элементарные и составные. Благоприятствующие события.
4. Операции над событиями (множествами). Сумма, произведение, разность событий. Противоположные (дополнительные) события. Пустое множество, невозможное событие. Совместные и несовместные события.
7. Алгебра пространства элементарных событий. Аксиомы теории вероятностей. Вероятностное пространство.
8. Классическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Статистическое определение вероятности события.
9. Условная вероятность события. Теоремы о вероятности событий. Вероятность произведения событий. Независимость событий. Коэффициент корреляции событий. Два случая сильной связи событий. Определение нормирующего параметра коэффициента корреляции..
10. Формула полной вероятности события. Формула Байеса.
11. Случайные величины. Дискретные случайные величины. Непрерывная случайная величина.
12. Экспериментальное изучение распределения случайной величины. Выборка. Размах выборки. Формула Стерджеса. Статистическое распределение случайной величины. Гистограмма частоты и относительной частоты. Открытые слева и справа интервалы.
13. Числовые характеристики случайных величин (генеральных совокупностей) и их свойства. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия случайной величины и ее свойства. Среднее квадратическое отклонение. Коэффициент вариации.
14. Моменты случайных величин. Начальные и центральные моменты. Нормированные центральные моменты.
15. Мода, асимметрия, медиана, эксцесс случайной величины.
16. Важнейшие распределения случайных величин. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Нормальное распределение. Стандартное нормальное распределение. Экспоненциальное распределение. Логарифмически-нормальное распределение. Гамма-распределение (γ -распределение).
17. Неравенство Чебышева. Правило 3σ . Теорема Чебышева. Закон больших чисел.
19. Теорема Бернулли. Свойство устойчивости относительной частоты.
20. Выборка. Представительность выборки. Характеристики выборки. Начальные и центральные моменты. Асимметрия, эксцесс выборки.
21. Центральные предельные теоремы. Нормальное распределение как приближение биномиального. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных случайных величин. Центральная предельная теорема по Ляпунову и Линдбергу.
22. Распределения, связанные с нормальным законом. Распределение $Z=X^2$. χ^2 – распределение. Распределение Фишера. Распределение Стьюдента.
23. Метод моментов. Точечные оценки характеристик распределения случайных величин. Требования к оценкам. Несмещенность, состоятельность, эффективность оценок. Оценки математического ожидания и дисперсии.

24. Интервальные оценки. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Доверительный интервал математического ожидания и дисперсии.
25. Совместное распределение двух случайных величин. Ковариация. Коэффициент корреляции случайных величин. Теорема $|\rho| \leq 1$.
26. Корреляционный анализ. Определение параметров уравнения связи случайных величин. Метод наименьших квадратов. Коэффициент линейной корреляции выборки.
27. Прямая ортогональной средней квадратической регрессии.
28. Принцип практической достоверности и невозможности событий. Уровень значимости. Статистическая проверка гипотез. Ошибка первого и второго рода. Критерии проверки нулевой гипотезы. Критические области.
29. Критерии согласия. Критерий Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном распределении случайных величин. Критерий Фишера. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух случайных величин.
30. Проверка гипотезы об отсутствии связи двух случайных величин. Критерий Стьюдента.
31. Теорема о дисперсии суммы двух случайных величин. Теорема о дисперсии линейной комбинации случайных величин. Ковариационная матрица.
32. Преобразование случайных величин. Преобразование ковариационной матрицы. Корреляционная матрица.
33. Метод главных компонент (МГК). Диагонализация корреляционной матрицы. Факторы и факторные нагрузки. Веса факторов.

Критерии оценки по результатам зачета

Оценка, выставляемая за зачет – качественная (по шкале наименований «зачтено» / «не зачтено»).

«Зачтено» - освоен общий уровень всех составляющих компетенций, если аспирант демонстрирует отличные и хорошие знания в ходе занятий, проявляет активность на практическом практикуме и выполняет все работы; реферат в полной мере соответствует выданной теме; отлично и хорошо ответил на контрольные вопросы; посещены все лекционные занятия, аспирант проявляет активность и инициативность в изучении материала.

«Не зачтено» - не освоен уровень всех составляющих компетенций, если аспирант демонстрирует плохие знания в ходе занятий по практике, плохо ответил на контрольные вопросы, не посещал лекционные занятия.