



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

Лобанов В.Б.
(подпись) (Ф.И.О. рук.ОП)
« 13 » февраля 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. заведующего кафедрой

океанологии и гидрометеорологии

Лисина И.А.
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
« 13 » февраля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Методы статистической обработки экологической информации
Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
Магистерская программа Экологическое сопровождение развития территорий и
добывающей инфраструктуры

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3
лекции 18 часов
практические занятия 34 час.
лабораторные работы 0 часов
в том числе с использованием MAO
в том числе в электронной форме лек. 0 /пр. 8 /лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 52 час.
в том числе с использованием MAO 8 час.
самостоятельная работа 92 час.
на подготовку к экзамену 0 час.
контрольные работы (количество) не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен
зачет – 3 семестр
экзамен – не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО от 23.09.2015 № 1041

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры океанологии и гидрометеорологии, протокол № 5 от «27» декабря 2019 г.

И.о. заведующего кафедрой к.т.н., доцент Лисина И.А.

Составители: к.т.н., доцент Тюевев А.В., доцент Василевская Л.Н.

Владивосток
2020

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Зав.кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Зав.кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа дисциплины «Методы статистической обработки экологической информации» разработана для студентов 2 курса по направлению 05.04.06 «Экология и природопользование», профилю «Экологическое сопровождение развития территорий и добывающей инфраструктуры» магистерской программы, в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению. Дисциплина входит в вариативную часть ООП дисциплин профессионального цикла и является дисциплиной по выбору (Б1.В.ДВ.08.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 ч). Учебным планом предусмотрены лекционные (18 ч.) и практические (34 ч.) занятия, а также самостоятельная работа студента (92 ч.). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 1 семестре и завершается зачетом.

Теоретические знания закрепляются на практических занятиях.

Цель дисциплины – дать представление о способах и методах статистической обработки и анализа данных, используя современные математические пакеты статистической обработки для экологического описания, мониторинга и моделирования экологических систем.

Курс «Методы статистической обработки экологической информации» основан на базовых знаниях следующих дисциплин: информатика, метеорология и климатология, математическая статистика и теория вероятности, экология и является базой для научно-исследовательской работы и выполнения квалификационной работы.

Задачи:

1. знакомство с современными задачами экологической статистики для разработки мер по регулированию воздействия человека на среду с целью поддержания и восстановления оптимальных условий для существования и деятельности человека;
2. развитие представлений об общих понятиях и принципах организации статистической обработки и анализа данных;

3. развитие навыков обработки и анализа экологической, гидрометеорологической и климатической информации статистическими методами;
4. знакомство с общими принципами выполнения экологической интерпретации результатов математического анализа, моделирования и прогноза природных и техногенных процессов;
5. научить общим принципам математической обработки и визуализации геоэкологической информации с применением специализированных программных пакетов; методам обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации;
6. выработать умение самостоятельно использовать современные компьютерные технологии при обработке и статистическом анализе информации в экологии и природопользовании

Основные знания, приобретаемые магистрами при изучении данной дисциплины, заключаются в углубленном изучении теоретической части и получении практических навыков для их применения в области математической и статистической обработки гидрометеорологических и экологических данных. Для обеспечения устойчивого развития, как отдельного региона, так и человечества в целом необходимы разумные стратегические действия при решении экологических проблем. Статистический анализ является важной частью любого экологического исследования и служит базой для обоснования принятых решений.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
--------------------------------	--------------------------------

<p>ОПК -9 готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</p>	Знает	основные статистические показатели, описывающие результаты количественных исследований; общие особенности методики научных исследований; суть понятия «стратегия сотрудничества»; особенности поведения выделенных групп людей; нравственно-профессиональные и социально- психологические принципы организации деятельности членов команды; суть работы в команде; социальные, этнические, конфессиональные и межкультурные особенности взаимодействия в команде
	Умеет	применять методы стратегии сотрудничества для решения профессиональных задач, поставленных перед научной группой; демонстрировать понимание норм и правил деятельности группы, действовать в соответствии с ними; эффективно взаимодействовать со всеми членами команды; согласовывать свою работу с другими членами команды
	Владеет	методами определения статистических характеристик результатов исследований, базовыми методами корреляционного и регрессионного анализа; способностью понимать эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определять свою роль в команде; способностью понимать особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает, учитывает их в своей деятельности; способностью предвидеть результаты (последствия) личных действий и планировать последовательность шагов для достижения заданного результата; навыками эффективного взаимодействия с другими членами команды и презентации результатов работы команды
<p>ПК-2 способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры</p>	Знает	справочные базы по информационным ресурсам по гидрометеорологии и экологии; основы информатики и современные геоинформационные технологии, числовые характеристики и графическое представление эмпирических рядов распределений, параметры распределений, аппроксимацию связей; взаимосвязь гидрометеорологических и экологических факторов
	Умеет	на основе полученных знаний о современных статистических методах обработки и анализа гидрометеорологической информации ориентироваться в многочисленных базах данных и создавать базы данных, использовать ресурсы Интернета, уметь работать с информацией из различных источников для решения профессиональных задач; интерпретировать данные методической и научной литературы; использовать знания основ естественных наук и современных методов обработки информации для анализа и интерпретации результатов статистического анализа

	Владеет	навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях; способностью оценить современными методами количественной обработки информации, включая использование методов прикладной статистики и геоинформационных технологий, экологическую обстановку и ее динамику в регионе
ПК -3 владением основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов	Знает	перечень основных современных программных продуктов для обработки экологической информации; способы автоматизации экологических расчетов с применением инструментария табличных процессоров
	Умеет	запланировать и сформировать оптимальную структуру данных в электронных таблицах; выбирать и использовать средства визуализации промежуточных и итоговых результатов расчета; оценить возможности использования инструментов табличных процессоров в решении конкретных задач обработки данных; понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования, в том числе, с использованием методов математической статистики; производить статистическую обработку репрезентативной гидрометеорологической и экологической информации на стадии проектирования и экологического сопровождения развития территорий и добывающей инфраструктуры
	Владеет	методом проведения комплексной автоматизации гидрометеорологических и экологических расчетов с помощью табличных процессоров; современными программами обработки и визуализации экологических и гидрометеорологических данных для экологического и информационного обеспечения организаций различных отраслей и форм собственности

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы статистической обработки экологической информации» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: метод научной дискуссии, круглый стол.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

КУРСА (94 часа)

Раздел I. Корреляционные связи в природе (32 часа)

Тема 1. Корреляционные связи и их моделирование (10 часов)

Основные сведения о корреляционных связях. Множественная линейная корреляция. Метод статистических испытаний (Монте-Карло)

Тема 2. Связанные случайные процессы гидрометеорологических характеристик (10 часов)

Абсолютно случайные процессы. Автокорреляционные функции гидрометеорологических характеристик. Пространственно-временные корреляционные функции гидрометеорологических полей. Объем независимых данных, эквивалентных объему коррелируемых данных.

Тема 3. Оценка значимости корреляционных связей (12 часов)

Законы распределения выборочных коэффициентов корреляции. Доверительные границы выборочных коэффициентов корреляции. Зависимость коэффициентов автокорреляции гидрометеорологических процессов от физико-географических характеристик подстилающей поверхности.

Раздел II. Нестационарность случайных гидрометеорологических процессов (30 часов).

Тема 1. Виды нестационарных случайных процессов (16 часов)

Случайные процессы, стационарные в узком и широком значении этого слова (по Хинчину). Примеры нестационарных гидрометеорологических процессов по мат.ожиданию, дисперсии, автокорреляции, обусловленных антропогенной нагрузкой и имеющих естественное происхождение.

Тема 2. Естественная нестационарность как проявление автоколебаний между атмосферой и подстилающей поверхностью (14 часов)

Автоколебательные процессы в гидрометеорологии. Автоколебательный процесс между скоростью течения Куроисио и скоростью зонального переноса в атмосфере. Автоколебательный процесс между ливневыми осадками в бассейне Амура и температурой Охотского моря. Явление глобального потепления как элемент автоколебательной системы.

Раздел III. Проверка статистических гипотез (32 часа)

Тема 1. Критерии согласия (16 часов)

Инструментальные и наведенные ошибки в исходных данных. Ошибки 1-го и 2-го рода. Критерий Пирсона. Критерий Колмогорова. Критерий полимодальности. Научный статус математической статистики.

Тема 2. Критерии однородности выборочных параметров ЗР (16 часов)

Методы оценивания параметров ЗР случайных величин. Требования, предъявляемые практикой к оценкам параметров ЗР случайных величин. Критерий Фишера. Критерий Стьюдента.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

КУРСА

(14 час.)

Практическая работа №1

Определение мер корреляционной связи различными методами

На основе рядов среднемесячных расходов воды за определенный месяц по двум створам реки (рек) определить следующие меры корреляционной связи.

1. Коэффициент линейной корреляции r вычисляется по формуле

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1)\sigma_x\sigma_y}, \quad (1)$$

где \bar{x}, \bar{y} - среднее арифметическое ряда расходов по первому и соответственно второму створам;

$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ - среднеквадратическое отклонение ряда расходов по первому створу;

$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}}$ - среднеквадратическое отклонение ряда расходов по второму створу; n - длина выборки.

Формулой (1) целесообразно пользоваться в том случае, если абсолютные значения коррелируемых расходов велики, а их среднеквадратические

отклонения малы. Если значения расходов невелики, то коэффициент корреляции удобно

$$r = \frac{\overline{x \cdot y} - \overline{x} \cdot \overline{y}}{(\overline{x^2} - \overline{x}^2)(\overline{y^2} - \overline{y}^2)},$$

вычислять по тождественной формуле (1) выражению (1) формуле

(2)

где черта сверху означает среднее арифметическое:

$$\overline{x \cdot y} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{n}, \quad \overline{x^2} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}, \quad \overline{y^2} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i^2}{n}.$$

Коэффициент корреляции отражает тесноту линейной корреляционной связи.

2. Коэффициент аналогичности ρ вычисляется по формуле

$$\rho = \frac{m_+ - m_-}{m_+ + m_-}, \quad (3)$$

где m_+ - число совпадений знаков аномалий коррелируемых величин; m_- - число несовпадений знаков аномалий коррелируемых величин.

Коэффициент ρ может использоваться для определения степени качественной аналогии двух полей гидрометеорологических элементов.

3. Коэффициент линейной корреляции r вычисляется по приближенной формуле

$$r = \cos \left(180^\circ \frac{m}{n} \right), \quad (4)$$

где n - длина выборки (число точек на графике связи); m - число точек, попадающих в I и III квадранты графика корреляционной связи.

Формула (4) дает мало отличный результат от формул (1) и (2) при большом n . Именно в этом случае ее и рекомендуют использовать. Определить приближенное значение коэффициента корреляции можно также по формуле

$$r = \sqrt{\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta}, \quad (5)$$

где α - угол наклона линии регрессии \overline{Y} на X к оси X ; β - угол наклона линии регрессии X на \overline{Y} к оси Y .

Линия регрессии проводится как прямая, сглаживающая условные средние. Условные средние \overline{y}_i для непрерывной случайной величины расходов воды находится следующим образом. Весь диапазон значений X делится на 4-6

равных интервалов таким образом, чтобы в каждый из них попадало не менее 3-5 точек. Для точек в интервале вычисляется средняя ордината, которая и является условной средней \bar{y}_i . Ей ставится в соответствие среднее значение x_i в интервале.

4. Коэффициент корреляции между гидрометеорологическими полями, представленными в виде изолиний, определяется по формуле

$$r = \cos \alpha(x^y), \quad (6)$$

где α - угол между векторами, касательными к изолиниям двух полей в данной точке. Вектор проводится так, что если считать по его направлению в точке, то справа поле будет возрастать, в слева - уменьшаться. Коэффициенты корреляции, вычисляемые по формуле (6), определяются в узлах регулярной сетки 1x1 см для двух условных полей, представленных изолиниями на квадрате 10x10см.

(Условные поля в изолиниях задаются преподавателем).

На основе коэффициентов корреляции, рассчитанных в узлах регулярной сетки, вычерчивается поле изокоррелят с шагом 0,2.

Отчетные материалы

1. Таблица расчета коэффициента линейной корреляции по формуле (1) и (2).
2. График корреляционной связи между X и Y, нанесенными на нем средними X и Y для вычисления по формуле (3).
3. График корреляционной связи между X и Y с отмеченными на нем квадрантами I, II, III, VI для вычисления по формуле (4).
4. График корреляционной связи между X и Y с условными средними X и Y, линиями регрессии Y на X и X на Y и отмеченными углами α и β для вычисления r по формуле (5).
5. Рисунок с двумя условными полями на квадрате 10x10см и регулярной сеткой 1x1см, в узлах которой проведены по два вектора, касательные к изолиниям каждого поля.

6. Рисунок с полем изокоррелят и значениями коэффициентов корреляции, подписанными в узлах регулярной сетки.

Практическая работа №2

Расчет уравнения регрессии на трех предикторах

На основе среднемесячных расходов воды реки _____ у п. _____ (как предиктанта) и трех рек _____ (как предикторов) рассчитать следующие статистические характеристики.

1. Коэффициенты регрессии a_i ($i=1,3$) предиктанта Y на трех предикторах x_i ($i=1,3$) по формуле

$$\alpha_i = -\frac{\sigma_y D_{oi}}{\sigma_{xi} D_{oo}}, \quad (7)$$

где σ_y –среднеквадратическое отклонение предиктанта; σ_{xi} –среднеквадратическое отклонение i -го предиктора; D_{oi} - минор определителя, соответствующий элементу r_{oi} корреляционной матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & r_{01} & r_{02} & r_{03} \\ r_{10} & 1 & r_{12} & r_{13} \\ r_{20} & r_{21} & 1 & r_{23} \\ r_{30} & r_{31} & r_{32} & 1 \end{pmatrix} = r_{ij} \quad (8)$$

в которой индекс «0» у коэффициентов корреляции соответствует предиктанту, а индексы «1», «2» и «3»- предикторам;

D_{00} . нулевое алгебраическое дополнение корреляционной матрицы (8).

2. Общий коэффициент корреляции R вычисляется по формуле

$$R = \sqrt{1 - \frac{D}{D_{00}}}, \quad (9)$$

где D - определитель корреляционной матрицы (8).

Общий коэффициент корреляции (множественный коэффициент корреляции)- это парный коэффициент корреляции между предиктантом и его значениями \tilde{y} , рассчитанными по уравнению регрессии:

$$\tilde{y} = \bar{y} - \sum_{i=1}^3 \frac{\sigma_y D_{oi}}{\sigma_{xi} D_{00}} (x_i - \bar{x}_i), \quad (10)$$

где \bar{y}, \bar{x}_i - средние арифметические значения соответственно предиктанта и i -го предиктора.

3. Среднеквадратическая ошибка расчета по уравнению регрессии (10) находится по формуле

$$\sigma_{\text{оцт}} = \sigma_y \sqrt{1 - R^2}, \quad (11)$$

4. Частный коэффициент корреляции

$$r'_{0i} = -\frac{D_{0i}}{\sqrt{D_{00}D_{ii}}}, \quad (12)$$

где D_{ii} – минор определителя корреляционной матрицы (8), соответствующий элементу r_{ij} .

Частный коэффициент корреляции r_{0i} показывают тесноту линейной корреляционной связи между предиктантом и i -м предиктором, когда влиянием остальных предикторов пренебрегаем.

Отчетные материалы

1. Таблица расчета элементов корреляционной матрицы (8).
2. Таблицы расчета миноров D_{0i}, D_{00}, D_{ii} , общего коэффициента корреляции R , частного коэффициента корреляции r'_{0i} , а также среднеквадратической ошибки $\sigma_{\text{оцт}}$ расчета по уравнению регрессии.

Практическая работа №3

Методы просеивания малоинформативных предикторов

На основе результатов лабораторной работы №2 и дополнительных расчетов выполнить просеивание малоинформативных предикторов, используя следующие методы.

1. Просеивание по пороговому значению парного коэффициента корреляции между предиктантом и предикторами.

Вычисляется пороговое значение ε_r , равное «трехсигмовому» интервалу парного коэффициента корреляции при условии, что истинная корреляция отсутствует:

$$\varepsilon_r = \frac{1}{\sqrt{n-1}}, \quad (13)$$

где n - длина выборки.

Если парный коэффициент корреляции r_{oi} между предиктантом и i -м предиктором удовлетворяет условию

$$|r_{oi}| < 3\varepsilon_r, \quad (14)$$

то i -й предиктор исключается из набора потенциальных предикторов как малоинформативный.

2. Метод насыщения общего коэффициента корреляции

Из потенциального набора трех предикторов выбирается один наиболее эффективный, которому соответствует наибольший парный коэффициент $r_{oi \max}$ предиктанта с предиктором. Затем формируется две пары предикторов, состоящие из уже выбранного и двух оставшихся. Для этих двух пар вычисляются два общих коэффициента корреляции. В уравнение регрессии допускается та пара предикторов, для которого общий коэффициент корреляции будет наибольшим R_{\max} . Третий предиктор отбрасывается, если абсолютная разница между общим коэффициентом корреляции R_3 для трех предикторов и наибольшим общим коэффициентом корреляции R_{\max} невелика. Для данного типа задачи ее можно принять равной 0,01-0,02.

3. Метод независимости выборки

Имеющиеся выборки расходов воды разбиваются на две равные части. Для каждой частной выборки рассчитываются уравнения регрессии на трех предикторах.

Процедура просеивания заключается в следующем:

- а) если от выборки к выборке парный коэффициент корреляции меняет знак на противоположный, корреляция расценивается как случайная и соответствующий i -й предиктор исключается из выбора потенциальных предикторов как малоэффективный;
- б) если коэффициент регрессии a_i от выборки к выборке меняет знак на противоположный, i -й предиктор также не используется в уравнении регрессии;

в) если знаки у коэффициентов корреляции r_{oi} и регрессии a_i по какой-нибудь частной выборке не совпадают, i -й предиктор рассматривается как малоинформативный.

4. Просеивание по числу независимых предикторов

Метод реализуется на основе данных способа №2, в котором получены:

- а) $r_{oi\ max}$ – наибольший парный коэффициент корреляции между предиктантом и i -м предиктором;
- б) R_{max} – наибольший общий коэффициент корреляции для двух предикторов;
- в) R_3 – общий коэффициент корреляции для трех предикторов.

Для всех трех перечисленных коэффициентов корреляции находится их нижняя доверительная граница $R_{ндг}$ при 5%-ном уровне значимости (табл.1). Набор эффективных предикторов ограничивается тем числом, при котором $R_{ндг}$ будет наибольшим.

Отчетные материалы

1. Расчеты, выполненные по пяти методам.
2. График зависимости выборочного общего коэффициента корреляции и его нижней доверительной границы от числа предикторов.

Приложение

Таблица 1

Пороговые значения выборочных коэффициентов множественной корреляции 95% обеспеченности при заданном числе K предикторов

Рист	Объем выборки						
	10	14	18	22	26	30	34
1	2	3	4	5	6	7	8
				K=1			
0,60	0,873	0,837	0,812	0,794	0,781	0,770	0,760
0,65	0,891	0,860	0,839	0,824	0,811	0,801	0,703
0,70	0,909	0,883	0,864	0,851	0,841	0,832	0,825
0,75	0,926	0,904	0,889	0,878	0,869	0,862	0,856
0,80	0,942	0,925	0,913	0,904	0,897	0,891	0,886

0,85	0,958	0,945	0,936	0,929	0,927	0,920	0,916
0,90	0,973	0,964	0,958	0,953	0,950	0,947	0,945
0,95	0,987	0,982	0,979	0,977	0,975	0,974	0,973
				K=2			
0,60	0,901	0,859	0,831	0,810	0,795	0,782	0,771
0,65	0,915	0,879	0,854	0,836	0,823	0,812	0,802
0,70	0,929	0,898	0,877	0,862	0,850	0,841	0,833
0,75	0,942	0,916	0,899	0,887	0,879	0,869	0,862
0,80	0,954	0,934	0,921	0,910	0,903	0,896	0,891
0,85	0,966	0,952	0,941	0,934	0,928	0,923	0,919
0,90	0,978	0,968	0,962	0,957	0,953	0,949	0,947
0,95	0,989	0,984	0,981	0,979	0,977	0,975	0,974
				K=3			
0,60	0,927	0,880	0,849	0,826	0,808	0,794	0,782
0,65	0,937	0,897	0,869	0,849	0,834	0,822	0,811
0,70	0,946	0,913	0,889	0,872	0,859	0,849	0,840
0,75	0,956	0,928	0,909	0,895	0,884	0,875	0,868
0,80	0,965	0,943	0,928	0,917	0,908	0,901	0,896
0,85	0,974	0,958	0,947	0,939	0,932	0,927	0,923
0,90	0,983	0,973	0,965	0,960	0,955	0,952	0,949
0,95	0,992	0,986	0,983	0,980	0,978	0,976	0,975
				K=4			
0,60	0,950	0,901	0,866	0,841	0,821	0,806	0,793
0,65	0,956	0,914	0,884	0,862	0,845	0,831	0,820
0,70	0,963	0,927	0,901	0,883	0,868	0,857	0,848
0,75	0,970	0,939	0,919	0,903	0,891	0,882	0,874
0,80	0,976	0,952	0,936	0,924	0,914	0,907	0,900
0,85	0,982	0,965	0,953	0,943	0,936	0,930	0,926
0,90	0,988	0,977	0,969	0,963	0,958	0,954	0,951
0,95	0,994	0,989	0,984	0,982	0,979	0,977	0,976

Структура отчета по практической работе

Отчеты по практическим работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов»).

Структурно отчет по практической работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – *обязательная* компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ отчета должен размещаться в общем ФАЙЛЕ, где представлен текст отчета)

Исходные данные к выполнению заданий – *обязательная* компонента отчета, с новой страницы, содержат указание *варианта, темы* и т.д.);

Основная часть – *материалы выполнения заданий*, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

Выводы – *обязательная* компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

Список литературы – *обязательная* компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

Приложения – *необязательная* компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

Оформление отчета по практической работе

Отчет по практической работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- ✓ печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- ✓ интервал межстрочный – полуторный;
- ✓ шрифт – TimesNewRoman;
- ✓ размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- ✓ выравнивание текста – «по ширине»;
- ✓ поля страницы-левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- ✓ нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы,

арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2»).

✓ режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

Рекомендации по оформлению графического материала, полученного с экранов в виде «скриншотов»

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала, как по размерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов.

В перенесенных в отчет «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в отчете оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

Работа считается выполненной, если студент осмыслил теоретическую часть на уровне свободного восприятия, оформил правильно все расчеты,

ответил на контрольные вопросы, аккуратно оформил все рисунки, таблицы, защитил работу.

После выполнения практических работ (итогом которых является написание студентами отчета) проводится итоговое собеседование с каждым студентом с обсуждением целей, задач и содержания выполненных работ (защита отчета).

I.

II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы статистической обработки гидрометеорологической информации» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждой теме;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Корреляционные связи в природе	ОК-1 ОК- 3	знает	УО-1 Вопросы 1-8	УО-1 Вопросы к зачету № 1-12
			умеет	ПР-7 Практическая работа № 1	
			владеет	Задачи № 1	
2	Нестационарность случайных гидрометеорологических процессов	ОК- 4 ОПК - 2	Знает	УО-1 Вопросы 9-15	УО-1 Вопросы к зачету № 13-27
			умеет	ПР-7 Практическая работа № 2	
			владеет	Задачи № 2	
3	Проверка статистических	ПК-9 ПК - 17	знает	УО-1 Вопросы 16-23	УО-1 Вопросы к

	гипотез		умеет	ПР-7 Практическая работа № 3	зачету № 28-40
			владеет	Задачи № 3	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИН

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Колесников А.К. Дисперсионный анализ и его компьютерная реализация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Колесников А.К., Лебедева И.П.— Электрон. текстовые данные.— Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2011.— 109 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32036.html>
2. Практикум по общей теории статистики: Учебное пособие/Яковлев В.Б., Яковлева О.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 382 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/518803>
3. Теория надежности. Статистические модели: Учебное пособие/А.В.Антонов, М.С.Никулин, А.М.Никулин и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 528 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/479401>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Веретенников В.Н. Высшая математика. Математический анализ функций одной переменной [Электронный ресурс]/ Веретенников В.Н.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2013.— 254 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17901.html>
2. Метеорология и климатология : учебное пособие для вузов по географическим специальностям / Г. И. Пиловец. Минск : Новое знание Москва : Инфра-М , 2015. - 398 с. (7 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:752865&theme=FEFU>
4. Роберт, И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R [Электронный ресурс] : руководство / И. Роберт, Кабаков ; пер. с англ. Полины Волковой А.. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2014. — 588 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58703>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Справочник <http://vba-help.ru/>
2. Справочник по функциям Excel
<http://www.excelworld.ru/index/spravochniki/0-48>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Компьютерный класс с установленным MS Office Excel

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».

3. Электронная библиотека "Консультант студента".
4. Электронно-библиотечная система IPRbooks.
5. Информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".
6. Доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ, доступ к нормативным документам ДВФУ, расписанию, рассылке писем.

Лекции проводятся с использованием проектора и мультимедийного комплекса для проведения лекций внутренней системы портала ДВФУ. Лабораторные занятия проводятся в специализированном компьютерном классе с установленным MS Office Excel.

V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины состоит из теоретического и практического разделов. Большую роль играет самостоятельная работа студента с использованием методов интерактивного/активного обучения – методов решения практических задач и количественного компьютерного моделирования, проектного и реферативного обучения.

Работа должна быть построена так, чтобы закрепить знания студентов по отдельным разделам курса, привить им навыки самостоятельного мышления и особенности современного сознания на рынке информационных услуг.

Самостоятельная работа студентов при подготовке к практическим занятиям состоит в тщательном и внимательном изучении лекций, материалов прошедшего практического аудиторного, решении домашних практических заданий, подготовке к теории следующего практического занятия.

Работа студентов при подготовке к экзамену состоит в углубленном изучении теоретического материала, повторении практического

материала семестра, рассмотрении в литературе рекомендованных на лекциях тем.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия проводятся с использованием проектора и внутренней системы портала ДВФУ. Практические занятия проходят частично в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2013 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине **Методы статистической обработки экологической
информации**

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
магистерская программа «**Экологическое сопровождение развития территорий
и добывающей инфраструктуры**»

Форма подготовки очная

Владивосток

2019

На самостоятельное изучение дисциплины **«Методы статистической обработки экологической информации»** в соответствии с учебным планом отведены следующие разделы и темы РПУД (Общее количество часов – 94).

Самостоятельная работа по дисциплине «Методы статистической обработки экологической информации» включает:

1. Самостоятельную теоретическую подготовку и устные опросы по обозначенным темам
2. Практическое решение задач, построение и решение математических моделей по темам
3. Подготовка к итоговой аттестации

Цель самостоятельных работ – закрепление навыков, полученных на практических занятиях.

В рамках самостоятельной работы необходима проработка теоретических положений в соответствии с планом лекций.

1. Самостоятельная работа построена так, чтобы закрепить знания студентов по отдельным разделам курса, привить им навыки самостоятельного мышления и особенности современного сознания на рынке информационных услуг.
2. Самостоятельная работа студентов при подготовке к практическим занятиям состоит в тщательном и внимательном изучении материалов прошедшего практического аудиторного занятия, подготовке к теории следующего практического занятия.
3. Самостоятельная работа студентов при подготовке к зачету состоит в углубленном изучении теоретического материала, повторении практического материала семестра, рассмотрении в литературе рекомендованных тем.
4. Принцип работы построен на индивидуальном решении типовых задач.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

(изучаемая студентами самостоятельно с составлением конспекта)

Содержание самостоятельной теоретической части курса разбивается на разделы, темы (92 часа).

Примеры типовых задач

Задачи №1. Основные сведения о корреляционных связях

1. В створах А и Б на реке вода выходит на пойму при уровнях выше средних многолетних. Чему равен коэффициент корреляции между соответственными уровнями, если вероятность одновременного затопления поймы в обоих створах равна 0,3?

2. Коэффициент аналогичности между нормально распределенными случайными величинами равен 0,5. Чему равен парный коэффициент корреляции между ними?

3. Коэффициент корреляции между фактическими и прогностическими расходами воды равен 0,8. Какова вероятность правильного предсказания знака прогнозируемой величины, если коррелируемые величины распределены нормально?

4. Найти коэффициент корреляции между стоком в створах 1 и 2 (рис.1), если среднемноголетние значения расходов в этих створах $40 \text{ м}^3/\text{с}$ и $30 \text{ м}^3/\text{с}$. Кроме того известно, что $Cv_1=0.5$, $Cv_2=0.3$, $Cv_3=0.2$. 1-3 и 2-3- бесприточные участки.

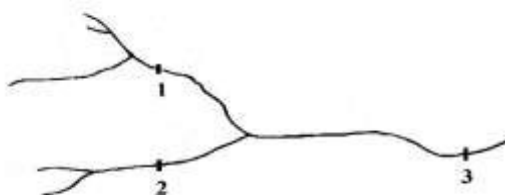


Рис.1. Схема створов 1,2 и 3 на реке

5. В течение 10 дней проводились качественные наблюдения за температурой воздуха и скоростью ветра. Данные наблюдений представлены в таблице

Таблица

Качественные наблюдения за температурой воздуха и скоростью ветра

Число	Качественные признаки	
	Температура воздуха	Скорость ветра
1.09	Жарко	Штиль
2.09	Тепло	Слабый
3.09	Прохладно	Умеренный
4.09	Холодно	Сильный
5.09	Прохладно	Сильный
6.09	Прохладно	Умеренный
7.09	Тепло	Умеренный
8.09	Жарко	Слабый
9.09	Жарко	Штиль
10.09	Тепло	Слабый

По данным приведенной таблицы определить качественный коэффициент корреляции между температурой воздуха и скоростью ветра.

6. Два метеорологических полей по некоторой ограниченной территории изображены системами параллельных равностоящих друг от друга изолиний. Дать рисунок этих полей для случая, когда коэффициент корреляции между ними в каждой точке равен 0,5.

7. Чему равна дисперсия случайной величины y , спрогнозированной по уравнению регрессии $\tilde{y} = \bar{y} + r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (x - \bar{x})$, где \bar{x}, \bar{y} - средние значения случайных величин x, y ; σ_x, σ_y - среднеквадратические отклонения случайных величин x и y ; r - коэффициент корреляции между x и y ? Каким должно быть уравнение регрессии, чтобы дисперсии фактических и спрогнозированных по нему величин y были равными σ_y ?

8. В одной частичной совокупности из 19 пар значений случайных величин коэффициент корреляции $r_1=0.6$, а в другой частичной совокупности, состоящей из 23 пар коэффициент корреляции $r_2=0.8$. Проверьте с помощью преобразования Фишера (табл.1) при 5% уровне значимости гипотезу о том, что частичные совокупности взяты из одной и той же генеральной нормальной совокупности.

9. В частичной совокупности из 25 пар значений случайной величины коэффициент линейной корреляции равен 0,7. С помощью преобразования Фишера z (табл.1) определите, является ли это значение совместимым с предположением (при 5% уровне значимости), что истинный коэффициент корреляции равен 0,5.

10. Корреляция между двумя случайными процессами равна нулю. Найдите вероятность появления коэффициентов корреляции $r \geq 0.206$ при длинах выборок, равных 50.

11. В однородном физико-географическом районе расположено 5 равномерно распределенных по площади метеостанций. Какова среднеквадратическая ошибка определения средних многолетних осадков методом годостанций, если длина рядов наблюдений на каждой станции 10 лет, среднеквадратическое отклонение осадков на всех станциях одинаково и равно 25 мм, а взаимная корреляционная связь между осадками каждой станции описывается корреляционной матрицей

$$r_{ij} = \begin{pmatrix} 1 & 0.5 & 0.4 & 0.3 & 0.2 \\ 0.5 & 1 & 0.5 & 0.4 & 0.4 \\ 0.4 & 0.5 & 1 & 0.4 & 0.3 \\ 0.3 & 0.4 & 0.4 & 1 & 0.5 \\ 0.2 & 0.4 & 0.3 & 0.5 & 1 \end{pmatrix} ?$$

Задачи №2. Множественная линейная корреляция

1. Корреляционная матрица, связывающая предиктант с двумя предикторами имеет вид

$$r_{ij} = \begin{pmatrix} 1 & 0.5 & x \\ 0.5 & 1 & 0.3 \\ x & 0.3 & 1 \end{pmatrix}$$

Найти неизвестный коэффициент корреляции x , если общий коэффициент корреляции равен 0,7.

2. Найти общий коэффициент корреляции для уравнения регрессии

$$y = 0.4x_1 + 0.6x_2,$$

если $\sigma_y = \sigma_{x_1} = \sigma_{x_2} = 1, \bar{y} = \bar{x}_1 = \bar{x}_2 = 0$, а парные коэффициенты корреляции предиктанта с предикторами x_1 и x_2 соответственно равны 0,7 и 0,8.

3. Рассчитать коэффициенты регрессии y на x_1, x_2 и x_3 по формулам Крамера, если среднеквадратические отклонения случайных величин x_1, x_2, x_3 и y равны 1, их средние арифметические значения - нулю, а корреляционная матрица, связывающая предиктанта и предикторы, имеет вид

$$r_{ij} = \begin{pmatrix} 1 & 0.71 & 0.50 & 0.45 \\ 0.71 & 1 & 0.37 & 0.40 \\ 0.5 & 0.37 & 1 & 0.32 \\ 0.45 & 0.40 & 0.32 & 1 \end{pmatrix}.$$

4. При нахождении коэффициентов регрессии в предыдущей задаче решить систему линейных уравнений, используя схемы гаусса и Халецкого.

5. Сохраняя условие задачи 3, определить при 5% уровне значимости (табл.2) истинный коэффициент множественной корреляции, если иметь в виду, что статистические характеристики, необходимые для вычисления коэффициентов регрессии, определялись при длине выборки $N=34$.

6. Плотина построена в створе А реки (рис.2), абсолютно зарегулировала ее сток. Коэффициент корреляции между стоком в створе В и С стал равным 0,5. Каким он был до сооружения плотины, если коэффициент корреляции между стоком в створах А и В, А и С составлял величины 0,8 и 0,6?

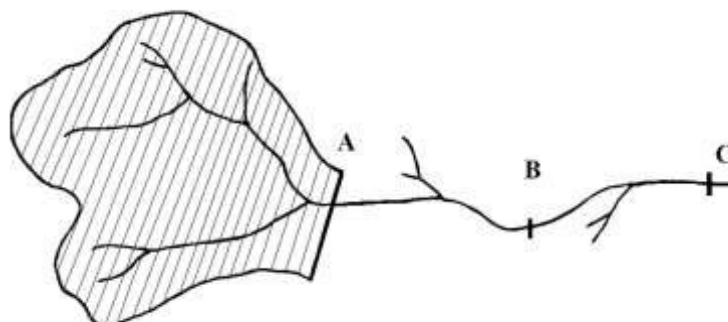


Рис.2. Схема расположения водохранилища и створов А, В и С на реке

7. Между стоком в створах 1, 2 и 3 (рис.3) существуют следующие корреляционные связи: $r_{32}=0.7, r_{31}=0.6, r_{12}=0.8$. Чему станет равным коэффициент корреляции между стоком в створах 2 и 3, если построить обводной канал 1м4, который полностью переведет сток створа 1 в створ 4?

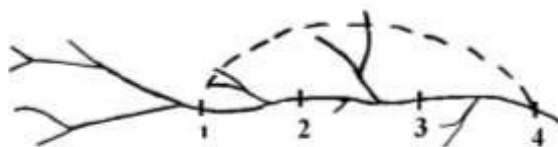


Рис.3. Схема расположения обводного канала 1m4 и створов 1, 2, 3 и 4 на реке

8. Коэффициенты корреляции стока в данном створе со стоком в двух выше расположенных створах равна 0,7 и 0,6. Чему может быть равен наименьший и наибольший коэффициент корреляции между стоком двух верхних створов?

9. Указать, не производя вычислений, наименее информативный предиктор на основе анализа корреляционной матрицы предиктанта y и трех предикторов x_1, x_2 и x_3 :

$$r_{ij} = \begin{pmatrix} 1 & r_{yx1} & r_{yx2} & r_{yx3} \\ r_{x1y} & 1 & r_{x1x2} & r_{x1x3} \\ r_{x2y} & r_{x2x1} & 1 & r_{x2x3} \\ r_{x3y} & r_{x3x1} & r_{x3x2} & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0.7 & 0.6 & 0.6 \\ 0.7 & 1 & 0.8 & 0.5 \\ 0.6 & 0.8 & 1 & 0.6 \\ 0.6 & 0.5 & 0.6 & 1 \end{pmatrix}$$

10. Найти общий коэффициент корреляции авторегрессионной модели по всей предыстории случайного стационарного процесса, представляющего собой простую цепь Маркова с нормированной автокорреляционной функцией

$$r_{(\tau)} = 0.6^\tau,$$

($\tau=0, \infty$), где τ - сдвигка между коррелируемыми членами предыстории.

11. Корреляционная матрица, описывающая связь предиктанта с четырьмя предикторами, имеет вид

$$r_{ij} = \begin{pmatrix} 1 & 0.5 & 0.3 & 0.2 & 0.6 \\ 0.5 & 1 & 0.2 & 0.3 & 0.5 \\ 0.3 & 0.2 & 1 & 0.3 & 0.4 \\ 0.2 & 0.3 & 0.3 & 1 & 0.1 \\ 0.6 & 0.5 & 0.4 & 0.1 & 1 \end{pmatrix}$$

Для получения более устойчивого уравнения регрессии отобрать наиболее информативные предикторы, используя совместно методы насыщения общего коэффициента корреляции по числу независимых предикторов.

Задачи №3. Метод статистических испытаний

1. Получить формулу для генерирования случайных чисел, имеющих закон распределения $f(x)=ax$, $x=(0,1)$, если a - неизвестно.

2. Какой длины выборку необходимо моделировать, чтобы на основе метода Монте-Карло с уровнем значимости 0,3% оценить вероятность $p=0,4$ с абсолютной погрешностью $\varepsilon=0,001$.

3. На основе таблицы случайных чисел R_i (табл.2) рассчитать 5 случайных чисел с нормальным законом распределения. Для улучшения их асимптотической нормальности воспользоваться суммой

$$\eta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i .$$

Решить задачу при $n=2$ и $n=5$, применяя формулы А.Н.Большева.

4. На основе таблицы случайных чисел, равномерно распределенных в интервале $(0,1)$ (табл.2), смоделировать ряд из 10 случайных чисел, имеющих:
 а) нормальный закон распределения с математическим ожиданием, равным 6, и дисперсией, равной 1; б) показательный закон распределения с функцией плотности $f_1(x)=e^{-x}$, ($x>0$); в) закон распределения с функцией плотности $f_2(x)=1-x/2$, ($0\leq x\leq 2$). Указать конкретно, какие числа табл.3 использовались при решении задачи.

Таблица 2 - Таблица независимых случайных чисел (два десятичных знака), равномерно распределенных в интервале $(0,1)$

1	2	3	4
37 10 06 24 92	63 64 24 76 38	54 72 35 65 27	53 07 63 82 35
53 40 61 38 55	38 51 92 95 00	84 82 88 12 48	25 54 83 40 75
55 17 28 15 56	18 85 90 65 43	65 79 90 19 14	81 36 30 51 73
40 35 38 48 07	47 76 74 68 90	87 91 73 85 49	48 21 37 17 08
18 89 90 96 12	77 54 15 76 75	26 90 78 81 73	71 18 92 83 77
68 14 12 53 40	92 55 11 13 26	68 05 26 54 22	88 46 00 63 52
51 55 99 11 59	81 31 06 32 51	42 58 76 81 49	88 14 79 00 97
92 21 43 33 86	73 45 97 93 59	97 17 65 54 16	67 64 20 50 51
15 08 95 05 57	33 16 68 70 94	53 29 58 71 33	38 26 49 47 08
96 46 10 06 04	11 12 02 22 54	23 01 19 41 08	29 19 66 51 87
28 17 71 41 11	15 70 57 38 35	75 76 84 95 49	24 54 30 32 86
66 95 34 47 37	81 12 70 74 93	86 66 87 03 41	66 46 07 56 48
19 71 22 72 68	84 57 54 98 20	56 72 77 20 36	50 34 73 35 21
68 76 66 47 57	19 98 79 22 22	27 93 67 80 10	09 61 70 44 08
75 02 27 53 32	98 60 62 94 51	31 99 46 90 72	37 35 49 30 25
11 32 37 00 69	90 26 98 92 66	02 98 59 53 03	15 18 25 01 66
50 20 86 34 70	18 15 82 52 83	89 96 51 02 06	95 83 09 54 06
11 2 40 87 86	05 59 46 70 45	45 58 72 96 11	98 57 94 24 81
81 42 28 68 42	60 99 77 96 69	01 07 10 85 30	74 50 57 75 09

21 77 17 59 63	23 15 19 02 74	90 20 96 85 21	14 29 33 91 94
42 27 81 21 60	32 57 61 42 78	04 98 26 84 70	27 87 51 54 80
17 69 76 01 14	63 24 73 20 96	19 75 02 46 37	97 37 73 21 12
05 68 63 02 43	34 12 40 29 36	50 19 77 98 69	86 49 76 87 09
52 99 24 66 50	89 91 05 73 95	46 95 46 75 36	28 96 88 19 36
94 51 89 36 84	81 47 86 77 50	82 54 96 26 76	31 12 34 98 99
00 18 47 21 86	78 90 67 54 80	61 79 88 16 00	80 01 88 47 42

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2-17 неделя	Подготовка отчетов по практическим работам	16 ч.	Письменная работа
2	2-17 неделя	Решение задач	16 ч.	Письменная работа
3	1-6 неделя	Основные сведения о корреляционных связях	16 ч.	Устный опрос
4	7-12 неделя	Множественная линейная корреляция	16 ч.	Устный опрос
5	13-17 неделя	Метод статистических испытаний	16 ч.	Устный опрос
6	16-18 неделя	Подготовка к зачету	14 ч.	Зачет

Для допуска к практической работе студенты обязаны предъявить выполненные еженедельные самостоятельные работы.

На практических занятиях студенты проходят устный опрос по представленным темам.

Требования к оформлению самостоятельной работы.

Работы выполняются самостоятельно с индивидуальным выданным номером. Поэтому каждая работа является уникальной и данный вариант не повторяется среди других студентов. Работа должна иметь индивидуальный номер и должна быть подписана автором.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Методы статистической обработки экологической информации»

**Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
магистерская программа «Экологическое сопровождение развития территорий
и добывающей инфраструктуры»**

Форма подготовки очная

Владивосток

2019

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК- 1 способностью формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры	Знает	новые методы статистической обработки геологической и гидрометеорологической информации
	Умеет	применить новые методы математической статистики для совершенствования существующих и создания новых методов оценивания параметров законов распределения и повышения вычислительной и статистической устойчивости прогностических операторов в статистических моделях прогнозирования гидрометеорологических процессов.
	Владеет	высокой степенью профессиональной мобильности и и способностью формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов гидрометеорологических наук.
ПК- 2 способностью самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию	Знает	нормативные документы по проектированию объектов, эксплуатируемых в природных условиях
	Умеет	проводить научные эксперименты и исследования в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию
	Владеет	умением работать в проектных междисциплинарных командах, в том числе в качестве руководителя; делать выводы, формулировать заключения и рекомендации
ПК- 3 способностью создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии	Знает	Современные методы статистической обработки гидрометеорологической информации; количественные модели гидрометеорологических процессов
	Умеет	быстро осваивать новые предметные области, выявлять противоречия, проблемы и выработать альтернативные варианты их решения
	Владеет	современными методами статистической обработки гидрометеорологической информации, которые позволяют решать актуальные научные проблемы океанологии, метеорологии, гидрологии
ПК-4 способностью расширять и углублять своё научное мировоззрение, используя знания фундаментальных разделов физики, химии, экологии для освоения теоретических основ геологии	Знает	методы: статистических испытаний (Монте-Карло); динамического моделирования в гидрометеорологии; гидрометеорологического прогнозирования.
	Умеет	решать задачи по повышению информативности прогностических операторов статистических методов гидрометеорологического прогнозирования; строить количественные модели гидрометеорологических процессов.
	Владеет	методами гидрометеорологического прогнозирования, основанными на статистических подходах.

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Корреляционные связи в природе	ПК-1 ПК-2	знает	УО-1 Вопросы 1-8	УО-1 Вопросы к экзамену № 1-12
			умеет	ПР-7 Практическая работа № 1	
			владеет	Задачи № 1	
2	Нестационарность случайных гидрометеорологических процессов	ПК-2 ПК-3	Знает	УО-1 Вопросы 9-15	УО-1 Вопросы к экзамену № 13-27
			умеет	ПР-7 Практическая работа № 2	
			владеет	Задачи № 2	
3	Проверка статистических гипотез	ПК-3 ПК-4	знает	УО-1 Вопросы 16-23	УО-1 Вопросы к экзамену № 28-40
			умеет	ПР-7 Практическая работа № 3	
			владеет	Задачи № 3	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-1 способностью формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры	знает (пороговый уровень)	Новые методы статистической обработки гидрометеорологической информации	Знание современных методов математической обработки данных	способность показать базовые знания о корреляционных связях, множественной линейной корреляции, методе статистических испытаний
	умеет (продвинутый)	Применить новые методы математической статистики для совершенствования существующих и создания новых методов оценивания параметров законов распределения и повышения вычислительной и статистической устойчивости прогностических операторов в статистических моделях прогнозирования г/м процессов.	Решать типичные задачи методами математической статистики	способность применить знания и практические умения в задачах, связанных с оцениванием параметров законов распределения в статистических моделях прогнозирования гидрометеорологических процессов

	владеет (высокий)	высокой степенью профессиональной мобильности и публикует результаты своей работы в высокорейтинговых научных изданиях, контролируемых базами Scopus и Web of science	решать сложные задачи в нетипичных ситуациях на основе приобретенных знаний, умений и навыков	способность применить фактическое и теоретическое знание, практические умения по разработке проектных материалов в профессиональной области прикладной гидрометеорологии
ПК- 2 способностью самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию	знает (пороговый уровень)	нормативные документы по проектированию объектов, эксплуатируемых в природных условиях	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способность показать базовые знания о законах распределения выборочных коэффициентов корреляции, доверительных границах выборочных коэффициентов корреляции
	умеет (продвинутый)	без стандартных ошибок использовать нормативные документы в проектной работе	выполнять типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения	способность применить знания и практические умения в задачах, связанных с Пространственно-временными корреляционными функциями гидрометеорологических полей, объемом независимых данных, эквивалентных объему коррелируемых данных
	владеет (высокий)	умением работать в проектных междисциплинарных командах, в том числе в качестве руководителя	решать сложные задачи в нетипичных ситуациях на основе приобретенных знаний, умений и навыков	способность применить фактическое и теоретическое знание, практические умения по разработке проектных материалов в профессиональной области прикладной гидрометеорологии и смежных дисциплин
ПК- 3 способностью создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в	знает (пороговый уровень)	Современные методы статистической обработки гидрометеорологической информации	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способность показать базовые знания о случайных процессах, стационарных в узком и широком значении этого слова .
	умеет (продвинутый)	быстро осваивать новые предметные области, выявлять противоречия, проблемы и выработать альтернативные варианты их	выполнять типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения	способность применить знания и практические умения в задачах, связанных с нестационарными гидрометеорологическими процессами по мат.ожиданию,

области геологии		решения		дисперсии, автокорреляции, обусловленными антропогенной нагрузкой и имеющими естественное происхождение
	владеет (высокий)	современными методами статистической обработки гидрометеорологической информации, которые позволяют решать актуальные научные проблемы океанологии, метеорологии, гидрологии	решать сложные задачи в нетипичных ситуациях на основе приобретенных знаний, умений и навыков	способность применить фактическое и теоретическое знание, практические умения по обработке различных видов гидрометеорологической информации
ПК-4 способностью расширять и углублять своё научное мировоззрение, используя знания фундаментальных разделов физики, химии, экологии для освоения теоретических основ геологии	знает (пороговый уровень)	методы: статистических испытаний (Монте-Карло); динамического моделирования в гидрометеорологии; гидрометеорологического прогнозирования	выполнять типовые задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения	решать задачи по повышению информативности прогностических операторов статистических методов гидрометеорологического прогнозирования;
	умеет (продвинутый)	строить количественные модели гидрометеорологических процессов	решать сложные задачи в нетипичных ситуациях на основе приобретенных знаний, умений и навыков	решать задачи построения количественных моделей гидрометеорологических процессов.
	владеет (высокий)	методами гидрометеорологического прогнозирования, основанными на статистических подходах	решать сложные задачи в нетипичных ситуациях на основе приобретенных знаний, умений и навыков	способность применять фактическое и теоретическое знание, практические умения при решении практических задач, связанных с применением критерия Фишера и критерия Стьюдента

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация проводится в форме контрольных работ и тестов для проверки теоретических знаний, а также в форме защиты проекта,

выполняемого в рамках самостоятельной работы параллельно с лабораторными работами и осуществляется ведущим преподавателем. Объектами оценивания выступают: степень усвоения теоретических знаний - оценивается в форме контрольной работы или тестирования; уровень овладения практическими умениями и навыками – оценивается в форме защиты индивидуального задания.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «зачтено» / «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «зачтено» / «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	«зачтено»/ «удовлетворительно»	Оценка «зачтено» / «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «не зачтено» / «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает

		<p>значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>
--	--	---

КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Испытания и события. Случайные гидрометеорологические параметры.
2. Классическое определение вероятности. Примеры. Практические расчеты.
3. Элементы комбинаторики. Перестановки. Размещения. Сочетания.
4. Статистическое определение вероятности. Гидрометеорологические примеры.
5. Сложение событий. Произведение событий. Независимые события.
6. Вероятность суммы событий.
7. Условная вероятность. Полная группа событий.
8. Вероятность произведения событий.
9. Формула полной вероятности.
10. Вероятности гипотез. Формула Байеса.
11. Приложения алгебры событий в гидрометеорологии.
12. Дискретные случайные величины. Множество возможных значений. Закон распределения. Примеры задания поля температуры.
13. Математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение дискретных случайных величин в приложении к расчету полей давления, температуры.
14. Свойства математического ожидания. Свойства дисперсии.
15. Понятие и приложения - Мода, медиана дискретной случайной величины.
16. Плотность и функция распределения (определение). Свойства функции распределения. Примеры из океанологии и гидрометеорологии.

17. Нормальный закон распределения. Практические расчеты. Правило – 3 сигма.
18. Функция распределения дискретной случайной величины. Кумулятивная вероятность.
19. Построение двумерной случайной величины. Примеры из гидрометеорологии. Пара – температура – давление.
20. Математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение компонент двумерной случайной величины.
21. Корреляционный момент (ковариация), коэффициент корреляции. Пример расчета из метеорологии с учетом размерности.
22. Метод наименьших квадратов – практические гидрометеорологические приложения.
23. Приложения регрессионного анализа.
24. Понятие и приложения дисперсионного анализа в гидрометеорологии.

Критерии оценивания устных опросов:

Результат	Полное знание вопросов предыдущей темы	Знание вопросов предыдущей темы с незначительными неточностями	Студент в состоянии ответить на 50% вопросов по предыдущей теме	Знает менее 50% материала
Оценка за занятие	5 баллов	4 балла	3 балла	0 баллов

Критерии оценивания правильности выполнении самостоятельной работы по составлению алгоритмов программ:

Результат работы	Правильно решенная задача	Задача решена с незначительными ошибками	Неправильное решение	Отсутствует решение
Оценка	Допуск к выполнению работы	Допуск к работе с учетом доработок	Студент к работе не допущен	

ЗАЧЕТНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Типовые задания и вопросы

1. Кого называют специалистом, главным инженером (определение).
2. На каких гипотезах строятся нормативные документы по определению расчетных г/м характеристик .
3. Что называется статистическим фоном.
4. Что называется генеральной совокупностью.
5. Что называется законом распределения случайной величины.
6. Случайный процесс (определение).
7. Случайный стационарный процесс в узком смысле этого слова (по Хинчину).
8. Случайный стационарный процесс в широком смысле этого слова (по Хинчину).
9. Автокорреляционная функция (определение, построение).
10. Пространственно-временная корреляционная функция (определение, построение).
11. Теория формирования закона распределения годового стока.
12. Оценка ошибки среднего арифметического численности популяции хищников.
13. Почему математическая статистика имеет низкий научный статус.
14. Смещенные оценки параметров законов распределения.
15. Эффективные оценки параметров законов распределения.
16. Состоятельные оценки параметров законов распределения.
17. Оценка случайных ошибок даты наступления экстремальных г/м характеристик.
18. По каким параметрам закона распределения случайный процесс может быть нестационарным (показать примеры таких процессов).
19. Что определяют числа Вольфа.
20. Что называется автоколебательным процессом.
21. Нормальный закон распределения и его формирование в соответствии с центральной предельной теоремой.

22. Примеры трендов математического ожидания; чем обусловлены тренды и отклонения от трендов.

23. Некорректность оценки реальности трендов глобального потепления по температуре воздуха, сглаженной скользящим осреднением.