



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

20.03.02 ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ
Профиль программы
«КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

рыболовства и аквакультуры
кафедра техносферной безопасности и природообустройства

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ОПК-2: Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности;</p> <p>ПК-9: Способен использовать практические навыки организации и управления научно-исследовательскими и научно-производственными работами, в том числе при проведении экспериментов, испытаний, анализе их результатов.</p>	<p>ОПК-2.7: Обрабатывает результаты эмпирических исследований с помощью доступных методов;</p> <p>ПК-9.4: Учитывает влияние построенных гидротехнических сооружений (каналов, плотин, водохранилищ) при формировании теоретической кривой обеспеченности уровней и расходов водотоков.</p>	<p>Методы обработки гидрологической информации</p>	<p>Знать: информационные ресурсы, содержащие релевантную информацию о заданном объекте исследования; теоретические основы методов статистической обработки гидрологической информации; правила оформления отчетной документации.</p> <p>Уметь: обрабатывать результаты исследований; разрабатывать и использовать программы в среде Mathcad для обработки гидрологической информации.</p> <p>Владеть: методами статистической обработки гидрологической информации в соответствии с требованиями нормативных документов; навыками анализировать и интерпретировать полученные результаты; навыками составления и оформления отчетов по проведенным исследованиям.</p>

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам.

2.3 Промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости

Положительная оценка («зачтено») выставляется студенту, успешно выполнившему практические задания и получившему положительную оценку по результатам тестирования (пункт 3.1 и 3.2).

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания представлены в Приложении № 1.

3.2 Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента. Оценка определяется количеством допущенных в ответах ошибок.

Оценка «5» («отлично») ставится, если студент ответил правильно на 81% - 100% тестовых заданий.

Оценка «4» («хорошо») ставится, если студент ответил правильно на 61% - 80% тестовых заданий.

Оценка «3» («удовлетворительно») ставится, если студент ответил правильно на 41% - 60% тестовых заданий.

Оценка «2» («неудовлетворительно») ставится, если студент ответил правильно не более, чем на 40% тестовых заданий.

3.3 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам

Лабораторная работа № 1

Проверка длинного гидрологического ряда

Задание:

1. Выбрать гидрологический ряд в соответствии с вариантом и ввести его в виде матрицы-столбца Q ($\text{м}^3/\text{с}$).
2. Найти среднеарифметическое значение расходов воды за n лет \bar{Q} , несмещенную оценку коэффициента автокорреляции между смежными членами ряда r_1 , среднее квадратичное отклонение расхода и коэффициент вариации, коэффициент асимметрии расхода, среднюю квадратичную погрешность выборочных средних. Оценить достаточность продолжительности периода наблюдений.
3. Разбить гидрологический ряд на две части. Найти выборочные средние и исправленные выборочные дисперсии каждой части. Проверить гипотезы: о равенстве дисперсий (по критерию Фишера); о равенстве средних расходов (по критерию Стьюдента).

4. Проверить применимость модели случайной величины (по критерию отклонения расходов от среднего значения). Проверить гипотезу о равенстве нулю коэффициента автокорреляции гидрологического ряда.

Контрольные вопросы

1. В каком нормативном документе определены правила проведения инженерных гидрологических расчетов?
2. Как оценить достаточность длины гидрологического ряда?
3. Что оценивают с помощью коэффициента автокорреляции?
4. Что такое коэффициент вариации и коэффициент асимметрии ряда?
5. С помощью каких критериев проверяют однородность гидрологического ряда?
6. С помощью каких критериев проверяют применимость модели случайной величины?
7. Как применить критерий общего числа серий?
8. Как найти доверительный интервал для числа серий случайной величины?

Лабораторная работа № 2

Построение кривой обеспеченности при наличии данных гидрометрических наблюдений

Задание:

1. Использовать гидрологический ряд из лабораторной работы № 1 с найденными числовыми характеристиками (среднеарифметическое значение расходов воды за n лет, несмещенную оценку коэффициента автокорреляции между смежными членами ряда r_1 , среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации, коэффициент асимметрии).
2. Построить график гидрологического ряда, выполнить скользящее осреднение с интервалом 3 и 5 лет.
3. По методу наибольшего правдоподобия найти числовые характеристики трехпараметрического гамма-распределения среднегодовых расходов.
4. Построить эмпирическую и теоретическую кривую обеспеченности среднегодовых расходов. Найти расходы с вероятностью превышения: 1%, 5%, 10%, 90%, 95%, 99%.

Контрольные вопросы

1. Что такое обеспеченность (вероятность превышения) среднегодового расхода водотока в заданном створе?
2. В каких инженерных расчетах используется понятие обеспеченности?
3. Как получить эмпирическую кривую обеспеченности для заданного ряда?
4. В каких разделах СП-2003 определены правила расчетов среднегодовых расходов заданной обеспеченности?
5. Почему для описания гидрологического ряда (среднегодовых расходов) широко используют трехпараметрическое гамма-распределение?
6. В чем заключается скользящее осреднение ряда с интервалом 3 и 5 лет?
7. Каким методом находят параметры трехпараметрического гамма-распределения?
8. С помощью каких операторов в среде Mathcad можно численно решить систему интегральных уравнений?

Лабораторная работа № 3

Исследование распределения гидрологического ряда

Задание:

1. С помощью модифицированного критерия Пирсона проверить гипотезу о соответствии данных наблюдений из лабораторной работы № 1 трехпараметрическому гамма-распределению, найденному в лабораторной работе № 2.

2. Вычислить приведенные значения модульных коэффициентов среднегодовых расходов и построить разностную интегральную кривую. Установить по ней периоды малой (большой) водности реки.
3. Построить автокорреляционную функцию среднегодовых расходов реки по данным лабораторной работы № 1

Контрольные вопросы

1. Что такое статистическая гипотеза и критерий согласия?
2. В чем заключается критерий согласия Пирсона (хи-квадрат)?
3. Чем модифицированный критерий согласия Пирсона отличается от стандартного?
4. Как вычислить приведенные модульные коэффициенты расхода?
5. Как по приведенным модульным коэффициентам расхода определить знак коэффициента асимметрии?
6. Для чего используется интегрально-разностная кривая расходов?
7. Что такое автокорреляционная функция расходов?
8. Как автокорреляционная функция расходов зависит от времени?

Лабораторная работа № 4

Восстановление гидрологического ряда по ряду-аналогу

Задание:

1. Ввести в виде матрицы-столбца базовый гидрологический ряд Q ($\text{м}^3/\text{с}$). В соответствии со своим вариантом ввести в виде матрицы-столбца данные о наблюдении за среднегодовыми расходами за последние 10 лет в исследуемом гидростворе.
2. Доказать, что гидрологический ряд можно использовать в качестве аналога при условии, что оба створа находятся в сходных гидрологических условиях.
3. Найти уравнение линейной регрессии, восстановить гидрологический ряд в исследуемом створе по ряду-аналогу.
4. Вычислить средний многолетний расход по восстановленному гидрологическому ряду и эмпирическую вероятность превышения

Контрольные вопросы:

1. Как найти уравнение линейной регрессии двух гидрологических рядов в среде Mathcad?
2. Как найти границы доверительных интервалов уравнения линейной регрессии?
3. Назовите условия, при выполнении которых уравнение линейной регрессии можно рекомендовать для практических расчетов.
4. Как выполнить расчет восстанавливаемого гидрологического ряда?
5. Для чего в данной лабораторной работе используется генератор псевдослучайных чисел?
6. Как построить эмпирическую кривую вероятности превышения среднегодовых расходов?
7. Напишите формулы для погрешностей вычисления коэффициента парной корреляции и коэффициента регрессии.

Лабораторная работа № 5

Генерация гидрологического ряда по основным характеристикам

Задание:

1. Найти параметры и построить график теоретической функции гамма-распределения $F(k)$ в соответствии с основными характеристикам своего варианта из таблицы 5.1.
2. С помощью генератора случайных чисел рассчитать гидрологический ряд Q длиной n , полагая, что он подчиняется распределению $F(k)$.
3. Найти характеристики сгенерированного ряда.
4. Сравнить величины заданных и рассчитанных по ряду характеристик.

Контрольные вопросы

1. Какие требуются параметры, чтобы задать функцию трехпараметрического гамма-распределения среднегодовых расходов?
2. Какими числовыми параметрами характеризуется гидрологический ряд среднегодовых расходов?
3. Как найти параметры α , β функции трехпараметрического гамма-распределения?
4. Для чего в лабораторной работе используется генератор псевдослучайных чисел?
5. Какие из параметров гидрологического ряда при генерации воспроизводятся более точно, какие менее точно?
6. Как упростится процедура генерации ряда, если будет задан $r = 0$?
7. Как проверить, соответствует ли сгенерированный ряд заданным параметрам?

Лабораторная работа № 6

Анализ внутригодового распределения стока реки в заданном створе

Задание:

1. Сформировать файл в формате .txt со среднемесячными расходами реки в заданном створе за 30 лет или более по данным Гидрологических ежегодников.
2. Считать файл и выполнить первичную обработку в среде Mathcad. Построить гидрологический ряд.
3. Выполнить сортировку ряда. Найти маловодные и многоводные годы (по 30% от общего объема данных). Рассчитать среднемесячные расходы в маловодные годы, в многоводные годы и за весь период наблюдений. Сравнить их графики.
4. Рассчитать среднемесячные расходы за первую треть периода наблюдений и за последнюю треть. Построить и сравнить их графики.
5. Построить график относительной изменчивости среднемесячных расходов и проанализировать его.

Контрольные вопросы:

1. Для чего нужно знать внутригодовое распределение стока реки?
2. В каких источниках можно найти данные о внутригодовом распределении стока рек Калининградской области и других регионов России?
3. Как сформировать файл со среднемесячными расходами реки?
4. С помощью каких операторов в среде Mathcad считывается информация из текстовых файлов и выделяются нужные части матрицы данных?
5. Как в среде Mathcad отсортировать маловодные и многоводные годы?
6. Каким образом рассчитать абсолютную и относительную изменчивость среднемесячных расходов реки?
7. Какое внутригодовое распределение стока характерно для рек Калининградской области?
8. Что собой представляет транспонирование матриц и для чего эта операция используется в данной лабораторной работе?

Лабораторная работа № 7

Проверка корреляция и построение уравнений регрессии среднемесячных расходов реки

Задание:

1. Сформировать файл в формате .txt со среднемесячными расходами реки в заданном створе (за 30 лет или более), как в лабораторной работе № 6.
2. Считать его в среде Mathcad. Выполнить первичную обработку ряда. Построить гидрологический ряд. Построить график среднемесячных расходов.

3. Рассчитать матрицу парной корреляции между расходами всех месяцев в году. Найти наибольшие и наименьшие по модулю значения коэффициентов парной корреляции r .

4. Построить уравнение регрессии для отклонений месяцев с наибольшим значением r . Оценить погрешность прогноза по этому уравнению.

Контрольные вопросы:

1. В каких источниках можно найти данные о внутригодовом распределении стока рек Калининградской области и других регионов России?

2. В чем сходство и отличие внутригодового распределения стока рек Неман и Преголя?

3. Как сформировать файл со среднемесячными расходами реки?

4. Как в среде Mathcad оценить тесноту стохастической связи между расходами?

5. Какой характер имеет зависимость коэффициентов корреляции месячных расходов реки от интервала наблюдений между ними?

6. С помощью каких операторов в среде Mathcad можно найти уравнения регрессии первого и второго порядка?

7. Различаются ли уравнения прямой и обратной регрессии между двумя рядами?

8. Как рассчитать среднюю квадратическую погрешность предсказания расхода последующего месяца по расходу предыдущего месяца?

Лабораторная работа № 8

Статистический анализ среднемесячных расходов в трех гидростворах

Задание:

1. Сформировать 3 файла в формате .txt со среднемесячными расходами рек со сходными гидрологическими условиями за 30 лет или более совместных наблюдений по данным Гидрологических ежегодников или Интернет-ресурса.

2. Считать 3 файла и выполнить первичную обработку в среде Mathcad. Построить гидрологические ряды на одном графике.

3. Рассчитать внутригодовое распределение стока 3-х рек в процентах от годового стока. Вывести результаты в табличной и графической форме.

4. Выполнить корреляционный анализ среднегодовых и среднемесячных расходов 3-х рек. Сделать заключение о тесноте стохастической связи между ними.

5. Построить уравнения регрессии 1-го и 2-го порядка при одном и двух аргументах. Оценить погрешность расчетов по этим уравнениям.

Контрольные вопросы:

1. В чем сходство и отличие внутригодового распределения стока рек Преголя, Анграпа и Инструч?

2. Как сформировать файл со среднемесячными расходами реки?

3. Каким образом по среднемесячным расходам в заданном гидростворе рассчитать внутригодовое распределение стока в процентах?

4. Как в среде Mathcad оценить тесноту стохастической связи между расходами одних и тех же месяцев разных рек?

5. С помощью каких операторов в среде Mathcad можно найти уравнения регрессии первого и второго порядка для одной переменной?

6. Что такое транспонирование матриц и для чего оно используется в данной лабораторной работе?

7. Какие операторы в среде Mathcad позволяют найти уравнения регрессии для нескольких переменных?

8. Как рассчитать среднюю квадратическую погрешность аппроксимации с помощью уравнения линейной регрессии?

Лабораторная работа № 9

Построение зависимостей между уровнями воды, расходами, средними скоростями и площадью сечения реки

Задание:

1. В гидрологических ежегодниках найти результаты измерений уровня воды H , расхода Q , средних скоростей V и площади сечения реки ω в заданном по варианту створе в указанный год. В среде Mathcad ввести данные в виде матриц-столбцов. Построить графики измерений (H и Q), (H и ω), (H и V) и сравнить их визуально.

2. Для 4-х указанных величин рассчитать: средние значения, средние квадратические отклонения, коэффициенты парной корреляции, наибольшие и наименьшие значения измеренных величин.

3. Найти порядок сглаживающих функций $Q_r(h)$, $\omega_r(h)$ (многочлена аппроксимации не выше 4-го порядка), обеспечивающий наименьшие значения средних квадратических отклонений экспериментальных данных.

4. Подобрать порядок многочлена аппроксимации $V_r(h)$ из условия наименьшей погрешности вычисления расхода по средней скорости и площади живого сечения. Построить графики зависимостей $Q_r(h)$, $\omega_r(h)$, $V_r(h)$.

Контрольные вопросы:

1. В каких источниках имеются данные измерений глубины H , расхода Q , площади живого сечения реки ω и средней скорости V ?

2. Как построить сглаживающую функцию (многочлен аппроксимации) $Q_r(h)$, $\omega_r(h)$, $V_r(h)$?

3. Почему для аппроксимации экспериментальных гидрологических данных не используют многочлены выше четвертого порядка?

4. Для чего используются зависимости $Q_r(h)$, $\omega_r(h)$, $V_r(h)$? Для всех ли величин H их можно использовать?

5. Чем отличается зависимость H - Q при наличии ледовых явлений?

6. Формула для среднего квадратического значения относительных отклонений экспериментальных данных от сглаживающей функции.

7. Как найти необходимый порядок аппроксимации сглаживающих многочленов $Q_r(h)$, $\omega_r(h)$?

8. Почему выбор порядка аппроксимации многочлена $V_r(h)$ отличается от них?

Лабораторная работа № 10

Исследование продолжительности стояния и повторяемости уровней водотока

Задание:

1. Найти результаты ежедневных измерений уровней воды в заданном гидростворе за год. Сформировать файл в формате txt, в среде Mathcad построить график изменение уровня за год.

2. Рассчитать повторяемость и продолжительность стояния уровней воды в гидростворе. Вывести их в табличной и графической форме.

3. Найти квадрильянные уровни реки в гидростворе за год.

4. По кривой расхода построить гидрограф реки; кривую стока реки за год, оценить годовой сток, модуль стока и слой стока.

Контрольные вопросы:

1. В каких источниках имеются данные о ежедневных уровнях рек России?

2. Как найти повторяемость и продолжительность стояния уровней воды в реке?

3. Какой смысл имеют квадрильянные уровни воды в реке?

4. Как рассчитать квадрильянные уровни?

5. Каким образом по ежедневным уровням получают ежедневные расходы воды?
6. Что такое гидрограф? Какой вид он имеет для рек нашей области?
7. Почему нельзя считать, что полученные в лабораторной работе оценки годового стока, модуля стока и слоя стока имеют высокую точность?
8. В чем причина повышения уровня рек Калининградской области в летние (зимние) месяцы?

Лабораторная работа № 11

Проверка соответствия уровней. Построение регрессионных зависимостей

Задание:

1. Найти результаты ежедневных измерений уровней воды в двух заданных створах за год. Сформировать 2 файла в формате txt, в среде Mathcad построить на одном рисунке 2 графика изменения уровней в Балтийской системе за год. Сравнить два графика.
2. Построить график изменения в течение года среднего уклона водной поверхности между двумя створами. Сравнить характер изменений среднего уклона с предыдущими графиками.
3. С помощью коэффициентов парной корреляции выполнить проверку соответствия уровней воды в двух створах (без сдвига по времени, с прямым и обратным сдвигом по времени).
4. Найти и построить уравнение линейной регрессии уровней в двух створах. Рассчитать границы доверительного интервала для этого уравнения.

Контрольные вопросы:

1. Как визуально оценить соответствие уровней воды в двух створах?
2. Как рассчитать средний уклон водной поверхности между створами?
3. Как изменяется в году средний уклон водной поверхности между створами?
4. Как получить уравнение линейной регрессии ежедневных уровней в двух створах?
5. Что характеризуют доверительные интервалы для уравнения линейной регрессии?
6. В каких источниках имеются данные о ежедневных уровнях рек России?
7. В каком случае более тесная связь между уровнями воды двух створов получается с прямым сдвигом по времени?
8. Как рассчитать относительной среднее квадратическое отклонение восстановления уровней воды реки в одном створе по результатам измерений уровня в другом створе по линейной регрессионной зависимости?

Лабораторная работа № 12

Расчет максимальных расходов водотока заданной обеспеченности

Задание:

1. Из гидрологических ежегодников выбрать не менее 30 значений максимальных годовых расходов (или уровней) водотока в заданном створе в соответствии с вариантом. Сформировать текстовый файл и использовать его в среде Mathcad для построения графика.
2. Найти среднеарифметическое значение максимальных годовых расходов воды, несмещенную оценку коэффициента автокорреляции между смежными членами ряда r_1 , среднее квадратическое отклонение, среднюю квадратичную погрешность выборочных средних. Оценить достаточность продолжительности периода наблюдений.
3. Разбить ряд на две части. Найти выборочные средние и исправленные выборочные дисперсии каждой части. Проверить гипотезы: о равенстве дисперсий (по критерию Фишера); о равенстве средних (по критерию Стьюдента). Проверить применимость модели случайной величины.

4. По методу наибольшего правдоподобия найти числовые характеристики трехпараметрического гамма-распределения максимальных годовых расходов.

5. Построить эмпирическую и теоретическую кривую обеспеченности максимальных годовых расходов. Найти максимальные годовые расходы с вероятностью превышения: 1%, 5%.

Контрольные вопросы:

1. Как оценить достаточность длины ряда максимальных годовых расходов?
2. С помощью каких критериев проверяют однородность ряда?
3. С помощью каких критериев проверяют применимость модели случайной величины?
4. Что такое обеспеченность (вероятность превышения) максимального годового расхода водотока в заданном створе?
5. В каких проектных расчетах используется понятие обеспеченности?
6. Как получить эмпирическую кривую обеспеченности для заданного ряда?
7. Почему для описания ряда максимальных годовых расходов можно использовать трехпараметрическое гамма-распределение?
8. Каким методом находят параметры трехпараметрического гамма-распределения?
9. С помощью каких операторов в среде Mathcad можно численно решить систему интегральных уравнений?

Лабораторная работа № 13

Исследование ряда сумм годовых осадков и внутригодового распределения

Задание:

1. В соответствии с вариантом из on-line архивов метеорологических данных выбрать месячные осадки не менее чем за 40 лет. Сформировать текстовый файл и использовать его в среде Mathcad для расчета суммы осадков за каждый год и построения графика и линейного тренд изменения годовых осадков.

2. Найти среднюю многолетнюю норму годовых осадков, оценку коэффициента автокорреляции между смежными членами ряда r_1 , среднее квадратическое отклонение, среднюю квадратическую погрешность выборочных средних. Оценить достаточность продолжительности периода наблюдений за суммами годовых осадков.

3. По методу наибольшего правдоподобия найти числовые характеристики трехпараметрического гамма-распределения сумм годовых осадков. Рассчитать суммы годовых осадков с вероятностью превышения: 1%, 5%, 90%, 95%.

4. Вычислить среднемесячные суммы осадков для 30-летних интервалов и представить их графически.

Контрольные вопросы:

1. В каких on-line источниках можно найти архивные данные с месячными и годовыми суммами осадками в городах России?
2. Как в среде Mathcad построить линейный тренд изменения годовых сумм осадков?
3. Как рассчитать несмещенную точечную оценку коэффициента автокорреляции между годовыми суммами осадков соседних лет?
4. Какой период наблюдений за годовыми суммами осадков считается достаточным для формирования кривой обеспеченности?
5. Что такое обеспеченность сумм годовых осадков? Где она используется в инженерной практике?
6. Каким способом в среде Mathcad можно найти параметры трехпараметрического гамма-распределения сумм годовых осадков?
7. Как рассчитать годовую сумму осадков заданной обеспеченности?
8. Как найти среднемесячные суммы осадков для 30-летних интервалов в пункте?

Лабораторная работа № 14

Исследование ряда среднегодовых температур воздуха

Задание:

1. В соответствии с вариантом из on-line архивов метеорологических данных выбрать среднегодовые температуры воздуха не менее чем за 40 лет. Сформировать текстовый файл и использовать его в среде Mathcad для построения графика изменения среднегодовых температур, осреднения по 3 и 5 смежным годам, линейного тренд изменения среднегодовых температур; построить многочлен аппроксимации третьего порядка.

2. Найти среднюю многолетнюю температуру воздуха, оценку коэффициента автокорреляции между смежными членами ряда r_1 , среднее квадратическое отклонение, среднюю квадратическую погрешность выборочных средних. Оценить достаточность продолжительности периода наблюдений за среднегодовыми температурами воздуха.

3. Построить теоретическую (нормальную) и эмпирическую функцию распределения среднегодовых температур воздуха. Проверить гипотезу о нормальном распределении среднегодовых температур по критерию Пирсона.

4. Построить интегрально-разностные кривые среднегодовых температур воздуха и годовых сумм осадков; сравнить их.

Контрольные вопросы:

1. В каких on-line источниках можно найти архивные данные со средними температурами воздуха (дневными, месячными и годовыми) в городах России?

2. Как в среде Mathcad построить многочлены n -го порядка, аппроксимирующие изменения среднегодовых температур воздуха?

3. Как рассчитать несмещенную точечную оценку коэффициента автокорреляции между среднегодовыми температурами воздуха соседних лет?

4. Позволяет ли величина коэффициента автокорреляции использовать для описания ряда среднегодовых температур воздуха модель случайной величины?

5. Как определить, является ли период наблюдений за среднегодовыми температурами воздуха достаточным для расчета параметров ряда?

6. Каким способом в среде Mathcad можно найти параметры теоретического распределения среднегодовых температур воздуха?

7. Как проверить, соответствует ли теоретический закон распределения среднегодовых температур воздуха данным наблюдений?

8. Что характеризует интегрально-разностная кривая ряда?

Лабораторная работа № 15

Определения дефицита влажности воздуха и слоя испарения

Задание:

1. В соответствии с вариантом на Интернет-ресурсе по данным всех имеющихся наблюдений выполнить on-line расчет среднемесячных значений относительной влажности воздуха, температуры и осадков. В среде Mathcad сравнить их с данными, приведенными в СП.

2. Найти среднемесячные значения абсолютной влажности (парциальные давления паров воды в воздухе) и дефицита влажности, построить их диаграммы.

3. Рассчитать оценку среднегодового слоя испарения с территории и его внутригодовое распределение; построить диаграмму.

Контрольные вопросы:

1. Какие климатические характеристики регионов России приведены в своде правил «Строительная климатология»?

2. На каких Интернет-ресурсах можно найти данные о ежедневной температуре, осадках, влажности, давлении в городах России за последние 10 лет?

3. Как выполнить on-line расчет среднемесячных значений относительной влажности воздуха?

4. Как по температуре воздуха и относительной влажности найти парциальное давление паров и дефицит влажности?

5. Как найти оценку среднегодового слоя испарения с территории?

6. Каким образом оценить внутригодовое распределение слоя испарения?

7. В какие месяцы в Калининграде наблюдается наибольшая относительная влажность воздуха? Пояснить причины.

8. В какие месяцы в Калининграде наблюдается наибольшее испарение? Почему?

3.4 Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе. Результаты защиты каждой лабораторной работы оцениваются преподавателем по двухбалльной шкале «зачтено – не зачтено». Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знания, получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Промежуточная аттестация проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости (тестирование, защита отчетов лабораторных работ)

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Методы обработки гидрологической информации» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование, профиль «Комплексное использование и охрана водных ресурсов».

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры техносферной безопасности и природообустройства 21.04.2022 г. (протокол № 8).

Заведующий кафедрой



М.В. Минько

Приложение № 1

Тестовые задания

Вариант 1

Вопрос 1

Теснота стохастической связи между двумя гидрологическими рядами оценивается по ...

1. Вариант ответа: коэффициенту вариации;
2. Вариант ответа: коэффициенту асимметрии;
3. Вариант ответа: коэффициенту парной корреляции;
4. Вариант ответа: отношению средних многолетних расходов.

Вопрос 2

Площадь бассейна реки 800 км^2 , ее средний годовой расход $4 \text{ м}^3/\text{с}$. Модуль годового стока M равен

1. Вариант ответа: $5 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;
2. Вариант ответа: $20 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;
3. Вариант ответа: $2 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;
4. Вариант ответа: $10 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$.

Вопрос 3

Минимальный годовой уровень воды в реке будет ниже заданного 99%-го уровня обеспеченности в среднем

1. Вариант ответа: 1 раз в 50 лет;
2. Вариант ответа: 1 раз в 100 лет;
3. Вариант ответа: 1 раз в 200 лет;
4. Вариант ответа: 99 раз в 100 лет.

Вопрос 4

Коэффициент вариации гидрологического ряда средних годовых расходов C_v равен

1. Вариант ответа: $C_v = Q_{\text{ср}}/\sigma$;
2. Вариант ответа: $C_v = \sigma \cdot Q_{\text{ср}}$;
3. Вариант ответа: $C_v = \sigma/Q_{\text{ср}}$;
4. Вариант ответа: $C_v = Q_{\text{ср}} + \sigma$.

Вопрос 5

Интегрально-разностная кривая средних годовых расходов используется для оценки...

1. Вариант ответа: изменения водного баланса;
2. Вариант ответа: максимальных годовых расходов;
3. Вариант ответа: периодов высокой и низкой водности;
4. Вариант ответа: минимальных годовых расходов.

Вопрос 6

Годовой сток реки равен 3 км^3 , площадь бассейна 20000 км^2 . Годовой слой стока равен

1. Вариант ответа: 100 мм;
2. Вариант ответа: 150 мм;
3. Вариант ответа: 200 мм;
4. Вариант ответа: 250 мм.

Вопрос 7

Норму расхода по массиву средних годовых расходов Q можно найти с помощью оператора Mathcad ...

1. Вариант ответа: $\text{mean}(Q)$;
2. Вариант ответа: $\text{cols}(Q)$.
3. Вариант ответа: $\text{Stdev}(Q)$;
4. Вариант ответа: $\text{row}(Q)$;

Вопрос 8

За год слой стока реки составил 280 мм, годовая сумма осадков в бассейне реки 690 мм, годовой слой испарения 320 мм. За этот год влагозапасы бассейна увеличились на

1. Вариант ответа: 30 мм;
2. Вариант ответа: 50 мм;
3. Вариант ответа: 70 мм;
4. Вариант ответа: 90 мм.

Вопрос 9

Основной расчет постоянного речного гидротехнического сооружения 2-го класса ответственности выполняют для обеспеченности максимального годового расхода воды

1. Вариант ответа: $P=0,5\%$;
2. Вариант ответа: $P=1\%$;
3. Вариант ответа: $P=3\%$;
4. Вариант ответа: $P=5\%$.

Вопрос 10

Требования к методам выполнения инженерных гидрологических расчетов определены в

1. Вариант ответа: Федеральном Законе;
2. Вариант ответа: Постановлении Правительства;
3. Вариант ответа: СНиП.
4. Вариант ответа: Своде правил;

Вопрос 11

Количество параметров теоретической кривой обеспеченности Крицкого-Менкеляя

1. Вариант ответа: 1;
2. Вариант ответа: 2;
3. Вариант ответа: 3;
4. Вариант ответа: 4.

Вопрос 12

Расход воды в реке обеспеченностью 0,5% в среднем будет превышен

1. Вариант ответа: 1 раз в 50 лет;
2. Вариант ответа: 1 раз в 100 лет;
3. Вариант ответа: 1 раз в 200 лет;
4. Вариант ответа: 1 раз в 500 лет.

Вопрос 13

Чтобы реку можно было использовать в качестве аналога, коэффициент парной корреляции r между рядами среднегодовых расходов должен быть

1. Вариант ответа: $r \geq 0,7$;
2. Вариант ответа: $r = 0,5$;

3. Вариант ответа: $r > 0$;
4. Вариант ответа: $r < 0,7$.

Вопрос 14

Норма многолетнего расхода $25 \text{ м}^3/\text{с}$, среднее квадратичное отклонение $11 \text{ м}^3/\text{с}$.

Коэффициент вариации C_v равен

1. Вариант ответа: $C_v=0,34$;
2. Вариант ответа: $C_v=0,44$;
3. Вариант ответа: $C_v=0,54$;
4. Вариант ответа: $C_v=0,64$.

Вопрос 15

В заданном створе реки расход воды $150 \text{ м}^3/\text{с}$, площадь живого сечения 100 м^2 . Средняя скорость воды в этом створе

1. Вариант ответа: $0,8 \text{ м/с}$;
2. Вариант ответа: $1,0 \text{ м/с}$;
3. Вариант ответа: $1,2 \text{ м/с}$;
4. Вариант ответа: $1,5 \text{ м/с}$.

Вопрос 16

За год слой стока реки составил 160 мм , годовая сумма осадков в бассейне реки 640 мм .

Коэффициент стока равен

1. Вариант ответа: $0,16$;
2. Вариант ответа: $0,25$;
3. Вариант ответа: $0,35$;
4. Вариант ответа: $0,45$.

Вариант 2

Вопрос 1

С помощью критерия общего числа серий гидрологического ряда проверяют

1. Вариант ответа: знак изменения водного баланса;
2. Вариант ответа: применимость модели случайной величины.
2. Вариант ответа: достаточность длины ряда;
4. Вариант ответа: применимость распределения Крицкого-Менкеля;

Вопрос 2

Площадь бассейна реки 500 км^2 , ее средний годовой расход $5 \text{ м}^3/\text{с}$. Модуль годового стока M равен

1. Вариант ответа: $2 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;
2. Вариант ответа: $5 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;
3. Вариант ответа: $10 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;
4. Вариант ответа: $15 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$.

Вопрос 3

Минимальный годовой уровень воды в реке будет ниже заданного 98%-го уровня обеспеченности в среднем

1. Вариант ответа: 1 раз в 50 лет;
2. Вариант ответа: 1 раз в 100 лет;
3. Вариант ответа: 1 раз в 200 лет;
4. Вариант ответа: 98 раз в 100 лет.

Вопрос 4

Норма суммы среднемесячных осадков принимается Росгидрометом за

1. Вариант ответа: 10 лет;
2. Вариант ответа: 20 лет;
3. Вариант ответа: 30 лет;
4. Вариант ответа: 40 лет.

Вопрос 5

Модульный коэффициент среднего годового расхода k_i это (Q_s – многолетняя норма расхода)

1. Вариант ответа: Q_i/Q_s ;
2. Вариант ответа: Q_s/Q_i ;
3. Вариант ответа: $(Q_s+Q_i)/Q_s$;
4. Вариант ответа: $(Q_i - Q_s)/Q_s$.

Вопрос 6

В среде Mathcad оператор regress используется для определения ...

1. Вариант ответа: порядка регрессионного многочлена;
2. Вариант ответа: коэффициентов регрессионного многочлена;
3. Вариант ответа: относительной погрешности регрессионного многочлена;
4. Вариант ответа: абсолютной погрешности регрессионного многочлена;.

Вопрос 7

Среднее квадратично отклонение расхода по массиву средних годовых расходов Q можно найти с помощью оператора Mathcad ...

1. Вариант ответа: $\text{cols}(Q)$.
2. Вариант ответа: $\text{mean}(Q)$;
3. Вариант ответа: $\text{row}(Q)$;
4. Вариант ответа: $\text{Stdev}(Q)$.

Вопрос 8

За год слой стока реки составил 320 мм, годовая сумма осадков в бассейне реки 720 мм, годовой слой испарения 370 мм. За этот год влагозапасы бассейна увеличились на

1. Вариант ответа: 50 мм;
2. Вариант ответа: 40 мм;
3. Вариант ответа: 30 мм; X
4. Вариант ответа: 10 мм.

Вопрос 9

Основной расчет постоянного речного гидротехнического сооружения 3-го класса ответственности выполняют для обеспеченности максимального годового расхода воды

1. Вариант ответа: $P=5\%$;
2. Вариант ответа: $P=3\%$;
3. Вариант ответа: $P=1\%$;
4. Вариант ответа: $P=0,5\%$.

Вопрос 10

Однородность гидрологического ряда проверяют с помощью критериев

1. Вариант ответа: Фишера и Стьюдента;

2. Вариант ответа: Пирсона и Смита;
3. Вариант ответа: Колмогорова; и Джонсона
4. Вариант ответа: Джонсона и Смита.

Вопрос 11

Свод правил предписывает рассчитывать эмпирическую обеспеченность среднего годового расхода P_i по формуле (n – длина ряда, i – порядковый номер по убыванию расхода):

1. Вариант ответа: $P_i = 100 \cdot (i-0,5)/n$;
2. Вариант ответа: $P_i = 100 \cdot i/(n+1)$;
3. Вариант ответа: $P_i = 100 \cdot (i-0,3)/(n+0,4)$;
4. Вариант ответа: $P_i = 100 \cdot i/n$.

Вопрос 12

Расход воды в реке обеспеченностью 2,5% средним будет превышен

1. Вариант ответа: 1 раз в 40 лет;
2. Вариант ответа: 1 раз в 50 лет;
3. Вариант ответа: 1 раз в 100 лет;
4. Вариант ответа: 1 раз в 200 лет.

Вопрос 13

Чтобы считать длину гидрологического ряда достаточной, относительная средняя квадратичная погрешность нормы многолетнего расхода воды в реке должна быть

1. Вариант ответа: не более 25%;
2. Вариант ответа: не более 20%;
3. Вариант ответа: не более 15%;
4. Вариант ответа: не более 10%.

Вопрос 14

Норма многолетнего расхода $20 \text{ м}^3/\text{с}$, среднее квадратичное отклонение $7 \text{ м}^3/\text{с}$. Коэффициент вариации C_v равен?

1. Вариант ответа: 0,45;
2. Вариант ответа: 0,35;
3. Вариант ответа: 0,4;
4. Вариант ответа: 0,3.

Вопрос 15

В заданном створе реки расход воды $75 \text{ м}^3/\text{с}$, площадь живого сечения 150 м^2 . Средняя скорость воды в этом створе

1. Вариант ответа: 0,5 м/с;
2. Вариант ответа: 0,75 м/с;
3. Вариант ответа: 1,0 м/с;
4. Вариант ответа: 1,25 м/с.

Вопрос 16

За год слой стока реки составил 330 мм, годовая сумма осадков в бассейне реки 600 мм. Коэффициент стока равен

1. Вариант ответа: 0,23;
2. Вариант ответа: 0,33;
3. Вариант ответа: 0,55;
3. Вариант ответа: 0,45.

Вариант 3

Вопрос 1

Лучше всего подходит для описания средних годовых расходов реки теоретическое распределение вероятности превышения (обеспеченности)

1. Вариант ответа: нормальное;
2. Вариант ответа: экспоненциальное;
3. Вариант ответа: равномерное;
4. Вариант ответа: трехпараметрическое гамма-распределение.

Вопрос 2

Площадь бассейна реки 2000 км^2 , ее средний годовой расход $12 \text{ м}^3/\text{с}$. Модуль годового стока M равен

1. Вариант ответа: $5 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;
2. Вариант ответа: $6 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;
3. Вариант ответа: $7 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;
4. Вариант ответа: $8 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$.

Вопрос 3

Минимальный годовой уровень воды в реке будет ниже заданного 95%-го уровня обеспеченности в среднем

1. Вариант ответа: 1 раз в 5 лет;
2. Вариант ответа: 1 раз в 10 лет;
3. Вариант ответа: 1 раз в 20 лет;
4. Вариант ответа: 95 раз в 100 лет.

Вопрос 4

Чтобы рассчитать слой годового стока реки h по среднему годовому расходу Q ($\text{м}^3/\text{с}$), нужно

1. Вариант ответа: разделить Q на площадь бассейна;
2. Вариант ответа: умножить Q на площадь бассейна;
3. Вариант ответа: умножить Q на число секунд в году и разделить на площадь бассейна;
4. Вариант ответа: умножить Q на площадь бассейна и разделить на число секунд в году.

Вопрос 5

Чтобы реку можно было принять в качестве аналога при восстановлении короткого гидрологического ряда, согласно требований Свода правил, минимальное количество лет совместных наблюдений должно быть

1. Вариант ответа: 6;
2. Вариант ответа: 5;
3. Вариант ответа: 4;
4. Вариант ответа: 3.

Вопрос 6

Автокорреляционная функция в некотором створе реки в с возрастанием интервала времени между измерениями расхода

1. Вариант ответа: возрастает;
2. Вариант ответа: не убывает;
3. Вариант ответа: стремится к нулю;
4. Вариант ответа: остается постоянной.

Вопрос 7

Длину ряда средних годовых расходов Q (матрицы-столбца) можно найти с помощью оператора Mathcad

1. Вариант ответа: $\text{cols}(Q)$.
2. Вариант ответа: $\text{row}(Q)$;
3. Вариант ответа: $\text{mean}(Q)$;
4. Вариант ответа: $\text{Stdev}(Q)$.

Вопрос 8

За год слой стока реки составил 230 мм, годовая сумма осадков в бассейне реки 630 мм, годовой слой испарения 360 мм. За этот год влагозапасы бассейна увеличились на

1. Вариант ответа: 40 мм;
2. Вариант ответа: 35 мм;
3. Вариант ответа: 30 мм;
4. Вариант ответа: 10 мм.

Вопрос 9

Основной расчет постоянного речного гидротехнического сооружения 4-го класса ответственности выполняют для обеспеченности максимального годового расхода воды

1. Вариант ответа: $P=0,5\%$;
2. Вариант ответа: $P=1\%$;
3. Вариант ответа: $P=3\%$;
4. Вариант ответа: $P=5\%$.

Вопрос 10

В среде Matcad знак равенства, записанный полужирным шрифтом $=$, означает

1. Вариант ответа: логическое равенство;
2. Вариант ответа: присвоить значение;
3. Вариант ответа: рассчитать результат;
4. Вариант ответа: вывести на печать.

Вопрос 11

Кривая расхода в заданном створе реки связывает

1. Вариант ответа: расход и уклон водной поверхности;
2. Вариант ответа: расход и уровень воды;
3. Вариант ответа: расход и площадь живого сечения;
4. Вариант ответа: скорость и уклон водной поверхности.

Вопрос 12

Расход воды в реке обеспеченностью 1,5% в среднем будет превышен

1. Вариант ответа: 3 раза в 100 лет;
2. Вариант ответа: 3 раза в 150 лет;
3. Вариант ответа: 3 раза в 200 лет;
4. Вариант ответа: 1 раз в 150 лет.

Вопрос 13

Данные о средних суточных расходах воды в реке Преголе можно найти в ...

1. Вариант ответа: Своде правил;
2. Вариант ответа: ГОСТе;

3. Вариант ответа: СНиПе;
4. Вариант ответа: гидрологическом ежегоднике.

Вопрос 14

Норма многолетнего расхода $50 \text{ м}^3/\text{с}$, среднее квадратичное отклонение $18 \text{ м}^3/\text{с}$.

Коэффициент вариации C_v равен

1. Вариант ответа: 0,26;
2. Вариант ответа: 0,36;
3. Вариант ответа: 0,46;
4. Вариант ответа: 0,56.

Вопрос 15

В заданном створе реки расход воды $30 \text{ м}^3/\text{с}$, площадь живого сечения 150 м^2 . Средняя скорость воды в этом створе

1. Вариант ответа: 0,5 м/с;
2. Вариант ответа: 0,4 м/с;
3. Вариант ответа: 0,3 м/с;
4. Вариант ответа: 0,2 м/с.

Вопрос 16

За год слой стока реки составил 230 мм, годовая сумма осадков в бассейне реки 500 мм.

Коэффициент стока равен

1. Вариант ответа: 0,23;
2. Вариант ответа: 0,35;
3. Вариант ответа: 0,46;
4. Вариант ответа: 0,56.