

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О ЗЕМЛЕ И ТУРИЗМА

Утверждено:
на заседании кафедры геологии,
гидрометеорологии и геоэкологии
протокол № 5 от «25» января 2021 г.

Зав. кафедрой _____ / Л.Н. Белан

Согласовано:
Председатель УМК факультета наук о Земле
и туризма

/Ю.В. Фаронова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина _____ Математические методы в гидрометеорологии

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) подготовки

Гидрология суши и гидрометеорологический мониторинг

Квалификация

Бакалавр

Разработчик (составитель)
старший преподаватель

/Р.Ш.Фатхутдинова

Для приема: _____ 2021 г.

Уфа – 2021 г.

Составитель / составители: старший преподаватель Фатхутдинова Регина Шамилевна

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры геологии, гидрометеорологии и геоэкологии протокол от «25» января 2021 г. № 5

Заведующий кафедрой

 / Л.Н. Белан

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины в связи с изменением ФГОС и на основании приказа БашГУ № 770 от 9.06.2021 г., утверждены на заседании кафедры геологии, гидрометеорологии и геоэкологии протокол от «18» июня 2021 г. № 10

Заведующий кафедрой

 / Л.Н. Белан

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	4
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	5
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	6
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	18
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19
7. Приложение № 1. Содержание рабочей программы дисциплины	20

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
-	<i>ПК -1 - владением теоретическими знаниями об атмосфере и гидросфере, основами управления в сфере использования климатических и водных ресурсов и навыками планирования и организации полевых и камеральных инженерно-гидрометеорологических изысканий</i>	<i>ИПК – 1.1. Осуществляет сбор информации по ключевым участкам (станциям, постам) и ее камеральную обработку.</i>	<i>Знать: Источники для сбора информации и первичную их обработку</i>
<i>ИПК – 1.2. Проводит исследования процессов в гидросфере, осуществляет мониторинг состояния гидросферы.</i>		<i>Уметь: организовывать и проводить гидрометеорологические исследования процессов</i>	
<i>ИПК – 1.3. Проводит исследования процессов в атмосфере, осуществляет мониторинг состояния атмосферы</i>		<i>Владеть: навыками работы с проведением гидрометеорологических исследований процессов</i>	
-	<i>ПК – 4 - готовностью осуществлять получение оперативной гидрометеорологической информации и ее первичную обработку, обобщение архивных гидрометеорологических данных с использованием современных методов анализа, программных средств и геоинформационных систем"</i>	<i>ИПК - 4.1. Производит сбор и хранение оперативной гидрометеорологической информации</i>	<i>Знать: методы получения оперативной гидрометеорологической информации.</i> <i>Уметь: Подбирать методы анализа в зависимости от полученной информации.</i>
<i>ИПК – 4.2. Применяет современные информационные ресурсы для обработки гидрометеорологической информации</i>		<i>Владеть: навыками применения современных информационных ресурсов для обработки гидрометеорологической информации и современными методами способов обработки данных.</i>	

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Математические методы в гидрометеорологии*» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 3 курс в 5 семестре.

Цели изучения дисциплины: является ознакомление студентов с основными методами математической и статистической обработки, и научиться правильно, интерпретировать полученные в результате обработки данные.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: *ПК-1 – владением теоретическими знаниями об атмосфере и гидросфере, основами управления в сфере использования климатических и водных ресурсов и навыками планирования и организации полевых и камеральных инженерно-гидрометеорологических изысканий*

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<i>ИПК – 1.1. Осуществляет сбор информации по ключевым участкам (станциям, постам) и ее камеральную обработку.</i>	<i>Знать: Источники для сбора информации и первичную их обработку</i>	Объем знаний оценивается на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
<i>ИПК – 1.2. Проводит исследования процессов в гидросфере, осуществляет мониторинг состояния гидросферы.</i>	<i>Уметь: организовывать и проводить гидрометеорологические исследования процессов</i>	Объем умений оценивается на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
<i>ИПК – 1.3. Проводит исследования процессов в атмосфере, осуществляет мониторинг состояния атмосферы</i>	<i>Владеть: навыками работы с проведением гидрометеорологических исследований процессов</i>	Объем умений оценивается на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

Код и формулировка компетенции: *ПК-4 – готовностью осуществлять получение оперативной гидрометеорологической информации и ее первичную обработку, обобщение архивных гидрометеорологических данных с использованием современных методов анализа, программных средств и геоинформационных систем"*

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<i>ИПК - 4.1. Производит сбор и хранение оперативной гидрометеорологической информации</i>	<i>Знать: методы получения оперативной гидрометеорологической информации.</i>	Объем знаний оценивается на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
	<i>Уметь: Подбирать методы анализа в зависимости от полученной информации.</i>	Объем знаний оценивается на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<i>ИПК – 4.2. Применяет современные информационные ресурсы для обработки гидрометеорологической информации</i>	<i>Владеть: навыками применения современных информационных ресурсов для обработки гидрометеорологической информации и современными методами способов обработки данных.</i>	Объем умений оценивается на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
<i>ИПК – 1.1. Осуществляет сбор информации по ключевым участкам (станциям, постам) и ее камеральную обработку.</i>	<i>Знать: Источники для сбора информации и первичную их обработку</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>
<i>ИПК – 1.2. Проводит исследования процессов в гидросфере, осуществляет мониторинг состояния гидросферы.</i>	<i>Уметь: организовывать и проводить гидрометеорологические исследования процессов</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>
<i>ИПК – 1.3. Проводит исследования процессов в атмосфере, осуществляет мониторинг состояния атмосферы</i>	<i>Владеть: навыками работы с проведением гидрометеорологических исследований процессов</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>
<i>ИПК - 4.1. Производит сбор и хранение оперативной гидрометеорологической информации</i>	<i>Знать: методы получения оперативной гидрометеорологической информации.</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>
	<i>Уметь: Подбирать методы анализа в зависимости от полученной информации.</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>
<i>ИПК – 4.2. Применяет современные информационные ресурсы для обработки гидрометеорологической информации</i>	<i>Владеть: навыками применения современных информационных ресурсов для обработки гидрометеорологической информации и современными методами способов обработки данных.</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

Рейтинг – план дисциплины

«Математические методы в гидрометеорологии»

направление 05.03.04 «Гидрометеорология», профиль «Гидрология суши и гидрометеорологический мониторинг»
курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Статистические показатели гидрометеорологических данных. Статистический анализ зависимостей между гидрометеорологическими величинами				
Текущий контроль				
Выполнение и защита практических работ	5 за 1 работу	2 работы	0	10
Рубежный контроль				
Контрольная работа (тест)	0,5 за 1 вопрос	30 вопросов	0	15
Всего по модулю			0	25
Модуль 2. Построение кривых обеспеченностей и оценка параметров распределения по эмпирическим данным. Методы оценки временной структуры и изменчивости гидрометеорологических рядов.				
Текущий контроль				
Выполнение и защита практических работ	5 за 1 работу	6 работ	0	30
Рубежный контроль				
Контрольная работа (тест)	0,5 за 1 вопрос	30 вопросов	0	15
Всего по модулю			0	45
Поощрительный рейтинг за семестр				
1. Участие в олимпиаде по «Гидрометеорологии» 2. Публикация статей 3. Выступление на конференциях	10	1	0	10
Всего по поощрительному рейтингу			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий	По положению	9 занятий	0	-6
Посещение практических занятий	По положению	17 занятий	0	-10
Всего по посещаемости			0	-16
Итоговой контроль				
Экзамен			0	30
ИТОГО			0	110

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ

Экзамен проводится в 1 варианте в виде тестирования. Каждый ответ на тестовый вопрос оценивается в 1,0 балла, согласно рейтинг-плану. В тесте 30 вопросов. Тестирование проводится в системе дистанционного обучения БашГУ (СДО БашГУ)..

Студент, который в течение семестра набрал баллы для удовлетворяющей его оценки, получает итоговую оценку автоматически без явки на экзамен.

Примеры тестовых вопросов на экзамен

Определите эмпирическую вероятность по формуле Крицкого-Менкеля для порядкового числа 10 при 66 членов ряда.

Выберите один ответ:

- 16,9
- 14,9
- 5,8
- 8,8

Критерии оценки (в баллах):

1,0 балла выставляется студенту за каждый правильный ответ. Общим результатом экзамена является сумма всех правильных ответов.

Максимальное количество – **30 баллов** (30 вопросов-тестов).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Практическая работа № 1. Работа с МО Excel.

Цель задания: получить представление об анализе гидрологических характеристик в МО Excel.

Порядок выполнения задания:

1. Работа со статистическими таблицами;
2. Составление интервальных рядов;
3. Характеристики распределения;
4. Графическое изображение рядов распределения;
5. Основные выборочные параметры;
6. Корреляция;
7. Метод скользящей средней.

Результат выполнения задания: Оформить задание в текстовом редакторе в шаблоне: с титульным листом, с пояснительной запиской, с включением в текст расчетных формул и графиков, с результатами анализа.

Практическая работа № 2. Корреляционный анализ между двумя переменными

Цель задания: проводить корреляционный анализ между двумя переменными.

Порядок выполнения задания:

1. Составить таблицу:

Таблица 1

Форма таблицы для расчета парного коэффициента корреляции

№ Наблюдений	x_i	y_i	$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	$\frac{(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{(x_i - \bar{x})^2}$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$
1	1	10	-4,5	5,6	-25,2	20,25	31,36

2. В таблицу выписываются номера наблюдений и соответствующие им величины первой (x_i) и второй (y_i) переменной, для которых будет определяться коэффициент корреляции.

3. Подсчитывается число наблюдений $n=10$; сумму чисел по первому признаку $\sum_{i=1}^n x_i = 55$ и второму $\sum_{i=1}^n y_i = 44$.

4. Вычисляются средние значения признаков по формуле (1.1):

$$x_{cp} = 55/10 = 5,5 \quad y_{cp} = 44/10 = 4,4$$

5. Определяются отклонения (Δx_i и Δy_i) от средней величины каждой единицы наблюдения (1.30), например:

$$\Delta x_i = (x_i - x_{cp}) = 1 - 1,5 = -4,5 \quad \Delta y_i = (y_i - y_{cp}) = 10 - 4,4 = 5,6$$

6. Умножаются отклонения от средней величины первого признака на соответствующую величину второго и определяют сумму полученных произведений: $(x_i - x_{cp}) \cdot (y_i - y_{cp}) = (-4,5) \cdot 5,6 = -25,2$ Сумма произведений равна -59,0.

7. Каждое отклонение конкретного наблюдения от средней величины возводится в квадрат:

$$\Delta x_i^2 = (x_i - x_{cp})^2 = (-4,5)^2 = 20,25 \quad \Delta y_i^2 = (y_i - y_{cp})^2 = 5,6^2 = 31,36$$

Находим суммы произведений.

8. Устанавливаются значения средних квадратических отклонений для каждой переменных (4.9 и 4.10):

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{82,5}{10}} = 2,87 \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{64,4}{10}} = 2,54$$

9. Рассчитывается парный коэффициент корреляции по формуле (4.1):

$$r_{x/y} = \frac{-59,0}{\sqrt{82,5 \cdot 64,4}} = -0,81$$

Так как значение $r_{x/y}$ по абсолютной величине близко к единицам, то можно говорить о наличии сильной линейной корреляционной связи между исследуемыми переменными.

10. Определяется ошибка коэффициента корреляции (4.2):

$$m_{r_{x/y}} = \frac{1 - (-0,81)^2}{\sqrt{10}} = \frac{0,34}{3,16} = \pm 0,1076$$

11. Окончательная форма записи коэффициента корреляции будет иметь следующий вид: $r_{x/y} = -0,81 \pm 0,1076$. Это означает, что между двумя переменными (x_i) и (y_i) обратная (отрицательная) пропорциональная зависимость, то есть большей величине одной переменной соответствует меньшая величина другой переменной. При увеличении одной переменной будет происходить уменьшение другой переменной.

12. При установлении степени зависимости между двумя переменными обычно получают 5 основных статистических показателей: средние величины (x_{cp} и y_{cp}), средние квадратические отклонения (σ_y и σ_x) и коэффициент корреляции ($r_{x/y}$). Эти данные дают возможность легко и быстро рассчитать параметры уравнения линейной зависимости y от x .

В итоге получаем следующие значения:

$$x_{cp} = 5,5 \quad y_{cp} = 4,4 \quad \sigma_x = 2,87 \quad \sigma_y = 2,54 \quad r_{x/y} = -0,81$$

13. Определяем параметры коэффициентов уравнения линейной регрессии (4.3):

$$a = (-0,81) \cdot \frac{2,54}{2,87} = -0,72 \quad b = 4,4 - (-0,72) \cdot 5,5 = 8,36 \quad y = -0,72x + 8,36$$

14. Рассчитываем ошибку уравнения регрессии (4.4):

$$m_y = \pm 2,54 \cdot \sqrt{1 - (-0,81)^2} = \pm 1,489$$

15. Окончательная форма записи уравнения линейной регрессии будет иметь следующий вид:

$$y = -0,72x + 8,36 \quad m_y = \pm 1,489$$

16. Оценка проверочных прогнозов выполняется путем сопоставления фактических значений и рассчитанных с помощью полученного уравнения линейной регрессии. Разница между

этими значениями сопоставляется с величиной составляющей 20% от амплитуды колебания фактических данных.

Таблица 3

Оценка надежности уравнения регрессии

№	Y _{факт}	Y _{раст}	Y _{факт} – Y _{раст}	Знак случая
1	10	7,64	2,36	-

Так как число положительных результатов «+» составляет 30% от объема ряда, то полученное уравнение регрессии считается недостаточно надежным.

Результат выполнения задания: Оформить задание в текстовом редакторе в шаблоне: с титульным листом, с пояснительной запиской, с включением в текст расчетных формул и графиков, с результатами анализа.

Практическая работа № 3. Построение кривых обеспеченностей с помощью метода наибольшего правдоподобия.

Цель задания: получить представление о построении кривых обеспеченностей с помощью метода наибольшего правдоподобия.

Порядок выполнения задания:

Определить расчетный расход высокой воды с расчетной вероятностью превышения методом наибольшего правдоподобия через реку Малиновка.

Расчетная вероятность превышения P_{1%}=2. Ряд наблюдений за максимальными расходами воды р. Малиновка с 1938 по 1988 гг. представлен данными табл. 1.

Таблица 1

Параметры расходов воды непрерывных наблюдений

Данные ряда		Номер ряда	Ранж. Q _i , м ³ /с	P _m , %	K _{р%}	Данные ряда		Номер ряда	Ранж. Q _i , м ³ /с	P _m , %	K _{р%}
Q _i , м ³ /с	год					Q _i , м ³ /с	год				
2640,0	1938	1	2640,0	1,923	3,742	464,2	1964	27	511,5	51,92	0,725
830,5	1939	2	1644,5	3,846	2,331	482,9	1965	28	482,9	53,84	0,684
165,0	1940	3	1614,8	5,769	2,289	256,3	1966	29	464,2	55,76	0,658
608,3	1941	4	1595,0	7,692	2,261	291,5	1967	30	448,8	57,69	0,636
354,2	1942	5	1562,0	9,615	2,214	590,7	1968	31	404,8	59,61	0,573
709,5	1943	6	1529,0	11,53	2,167	235,4	1969	32	357,5	61,53	0,506
761,2	1944	7	1386,0	13,46	1,965	226,6	1970	33	354,2	63,46	0,502
748,0	1945	8	1382,7	15,38	1,960	1320,0	1971	34	353,1	65,38	0,500
1529	1946	9	1320,0	17,30	1,871	1614,8	1972	35	347,6	67,30	0,492
511,5	1947	10	1284,8	19,23	1,821	1382,7	1973	36	309,1	69,23	0,438
404,8	1948	11	1210,0	21,15	1,715	624,8	1974	37	291,5	71,15	0,413
259,6	1949	12	1079,1	23,07	1,529	1562,0	1975	38	286,0	73,07	0,405
522,5	1950	13	1037,3	25,00	1,470	286,0	1976	39	280,5	75,00	0,397
357,5	1951	14	929,5	26,92	1,317	863,5	1977	40	277,2	76,92	0,393
193,6	1952	15	863,5	28,84	1,224	245,3	1978	41	259,6	78,84	0,368
258,5	1953	16	830,5	30,76	1,177	1079,1	1979	42	258,5	80,76	0,366
929,5	1954	17	822,8	32,69	1,166	1210,0	1980	43	256,3	82,69	0,363
577,5	1955	18	761,2	34,61	1,079	448,8	1981	44	245,3	84,61	0,347
1595	1956	19	748,0	36,53	1,060	215,6	1982	45	235,4	86,53	0,333
822,8	1957	20	709,5	38,46	1,005	309,1	1983	46	226,6	88,46	0,321
206,8	1958	21	624,8	40,38	0,885	1037,3	1984	47	215,6	90,38	0,305
280,5	1959	22	608,3	42,30	0,862	518,1	1985	48	206,8	92,30	0,293
347,6	1960	23	590,7	44,23	0,837	353,1	1986	49	193,6	94,23	0,274
148,5	1961	24	577,5	46,15	0,818	1644,5	1987	50	165,0	96,15	0,233
1386,0	1962	25	522,5	48,07	0,740	1284,8	1988	51	148,5	98,07	0,210
277,2	1963	26	518,1	50	0,734			$\sum_{i=1}^n Q_i$	35972,2		

Далее определяем среднееголетний максимальный расход (5.3):

$$Q_{cp} = \frac{35972,2}{51} = 705 \text{ куб.м/сек}$$

Для формул (5.4) и (5.5) делаем предварительные расчеты, вносим их в табл. 2.

$$\lambda_2 = \frac{5,8176}{51-1} = -0,1164 \quad \lambda_3 = \frac{5,5388}{51-1} = 0,1108$$

Таблица 2

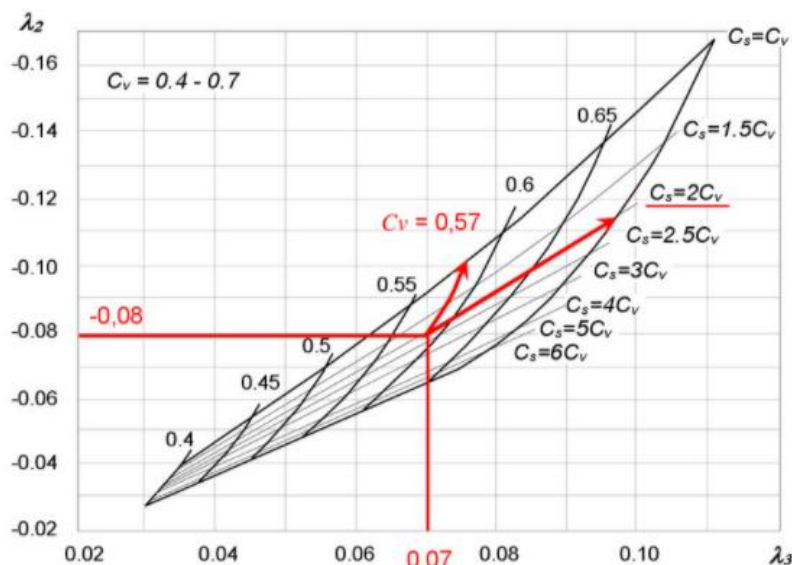
Параметры для определения статистик λ_2 и λ_3

Номер ряда	K_i	$\log K_i$	$K_i \log K_i$	Номер ряда	K_i	$\log K_i$	$K_i \log K_i$
1	3,742	0,573207	2,145451	27	0,725	-0,13955	-0,1012
2	2,331	0,367637	0,857149	28	0,684	-0,16454	-0,11265
3	2,289	0,359722	0,823548	29	0,658	-0,18169	-0,11958
4	2,261	0,354364	0,801334	30	0,636	-0,19634	-0,12493
5	2,214	0,345284	0,764647	31	0,573	-0,24116	-0,1384
6	2,167	0,336011	0,72839	32	0,506	-0,29512	-0,14958
7	1,965	0,293366	0,57647	33	0,502	-0,29915	-0,15022
8	1,960	0,292331	0,573068	34	0,500	-0,3005	-0,15043
9	1,871	0,272177	0,509365	35	0,492	-0,30732	-0,15145
10	1,821	0,260439	0,4744	36	0,438	-0,3583	-0,15702
11	1,715	0,234389	0,402092	37	0,413	-0,38376	-0,1586
12	1,529	0,184665	0,28252	38	0,405	-0,39203	-0,15896
13	1,470	0,167508	0,246344	39	0,397	-0,40046	-0,15926
14	1,317	0,119853	0,157943	40	0,393	-0,4056	-0,1594
15	1,224	0,087866	0,107568	41	0,368	-0,43409	-0,15977
16	1,177	0,070943	0,083532	42	0,366	-0,43594	-0,15977
17	1,166	0,066897	0,078038	43	0,363	-0,43965	-0,15976
18	1,079	0,033102	0,035724	44	0,347	-0,4587	-0,15953
19	1,060	0,025505	0,027047	45	0,333	-0,47659	-0,15906
20	1,005	0,002556	0,002571	46	0,321	-0,49314	-0,15843
21	0,885	-0,05266	-0,04664	47	0,305	-0,51475	-0,15734
22	0,862	-0,06428	-0,05544	48	0,293	-0,53285	-0,15623
23	0,837	-0,07703	-0,06451	49	0,274	-0,56149	-0,15412
24	0,818	-0,08684	-0,0711	50	0,233	-0,63091	-0,14759
25	0,740	-0,13031	-0,09653	51	0,210	-0,67667	-0,14246
26	0,734	-0,13398	-0,09842	$\sum_{i=1}^n$		-5,81758	5,538828

Полученные значения статистик λ_2 и λ_3 позволяют по прил. Г определить расчетный коэффициент вариации и коэффициент асимметрии:

$$C_V = 0,81 \text{ и } C_S = 3,5 \cdot C_V$$

Пример определения статистиками λ_2 и λ_3 по прил. Г расчетного коэффициента вариации и коэффициента асимметрии.



Для соответствующих значений C_V и C_S принимают значения ординат кривых трехпараметрического гамма-распределения. Ординаты кривых для соотношения $C_S / C_V = 3,5$ определяют по интерполяции между значениями 3 и 4 (табл. 3).

Таблица 3

Ординаты кривых трехпараметрического гамма-распределения

K_i	$P_{\%}$																			
	0,1	0,3	0,5	1	3	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99
$C_V = 0,81,$ $C_S = 3,5 C_V$	6,875	5,432	4,819	4,045	2,965	2,507	1,939	1,422	1,260	1,129	0,932	0,777	0,647	0,532	0,477	0,422	0,306	0,235	0,197	0,142

С использованием соответствующих значений табл. 3 строится кривая вероятностей по которой определяется модульный коэффициент для заданной вероятности (рис.1).

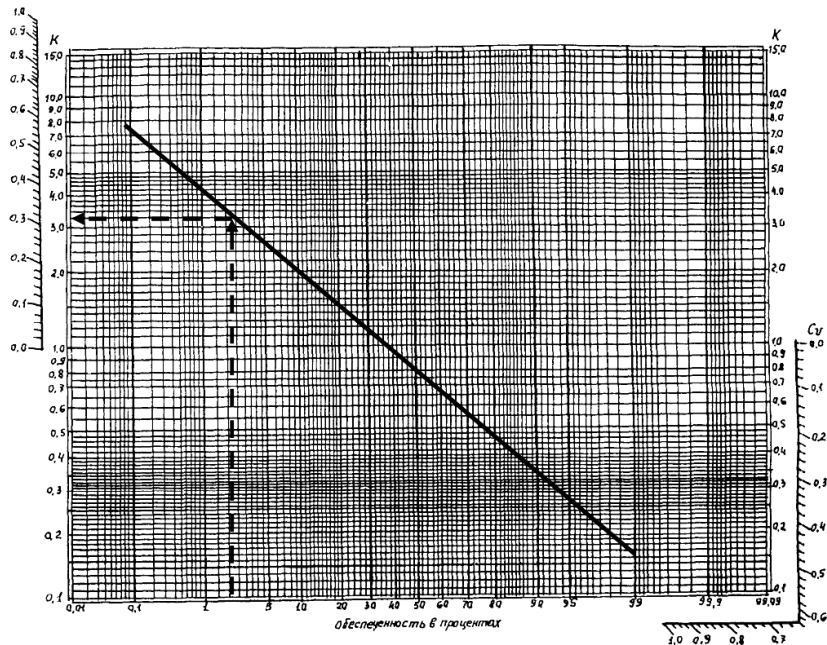


Рисунок 1. Кривая вероятностей для определения максимальных уровней (пример 1)
 Значение расчетного модульного коэффициента $K_{2\%} = 3,2$ будет соответствовать точке пересечения ординаты кривой с заданной вероятностью превышения, тогда расчетный расход при ВП = 2 % составит

$$Q_{2\%} = K_{2\%} \cdot Q_{cp} = 3,2 \cdot 705 = 2257,1 \text{ куб.м / сек}$$

Результат выполнения задания: Оформить задание в текстовом редакторе в шаблоне: с титульным листом, с пояснительной запиской, с включением в текст расчетных формул и графиков, с результатами анализа.

Практическая работа № 4. Построение кривых обеспеченностей с помощью метода моментов.

Цель задания: получить представление о построении кривых обеспеченностей с помощью метода моментов.

Порядок выполнения задания:

Определить расчетный расход высокой воды с расчетной вероятностью превышения методом моментов через реку Малиновка.

Для определения расхода заданной вероятности воспользуемся данными примера 1 (табл. 1). Определение C_v и C_s удобно определять в табличной форме (табл. 4).

Коэффициент вариации максимальных расходов определяем по формуле (5.6):

$$C_v = \sqrt{\frac{28,7421}{51}} = 0,7582$$

Коэффициент асимметрии определяем по формуле (5.7):

$$C_s = \frac{51 \cdot 28,7456}{[0,7582^3 \cdot 50 \cdot 49]} = 1,3729$$

Таблица 4

Параметры для определения C_v и C_s

Номер ряда	K_i	$(K_i - 1)^2$	$(K_i - 1)^3$	Номер ряда	K_i	$(K_i - 1)^2$	$(K_i - 1)^3$
1	3,742	7,523448	20,63599	27	0,725	0,075523	-0,02075
2	2,331	1,772916	2,360653	28	0,684	0,099454	-0,03136
3	2,289	1,662556	2,143702	29	0,658	0,116879	-0,03996
4	2,261	1,590952	2,006716	30	0,636	0,132284	-0,04811
5	2,214	1,475116	1,791593	31	0,573	0,181553	-0,07736
6	2,167	1,363657	1,592421	32	0,506	0,243197	-0,11993
7	1,965	0,931259	0,898681	33	0,502	0,247834	-0,12338
8	1,960	0,922251	0,885673	34	0,500	0,249389	-0,12454
9	1,871	0,759417	0,66179	35	0,492	0,257238	-0,13047
10	1,821	0,674928	0,55448	36	0,438	0,315585	-0,17729
11	1,715	0,511928	0,36628	37	0,413	0,344243	-0,20198
12	1,529	0,280801	0,148798	38	0,405	0,353454	-0,21014
13	1,470	0,221506	0,10425	39	0,397	0,362787	-0,21851
14	1,317	0,101003	0,0321	40	0,393	0,368445	-0,22364
15	1,224	0,050282	0,011275	41	0,368	0,39936	-0,25237
16	1,177	0,031489	0,005588	42	0,366	0,401333	-0,25425
17	1,166	0,027734	0,004619	43	0,363	0,405295	-0,25802
18	1,079	0,006273	0,000497	44	0,347	0,425395	-0,27745
19	1,060	0,003659	0,000221	45	0,333	0,443901	-0,29575
20	1,005	0,000035	0,000000	46	0,321	0,460682	-0,31268
21	0,885	0,013038	-0,001489	47	0,305	0,482095	-0,33473
22	0,862	0,018927	-0,002604	48	0,293	0,499576	-0,3531
23	0,837	0,026415	-0,004293	49	0,274	0,526381	-0,3819
24	0,818	0,032849	-0,005954	50	0,233	0,586862	-0,44958
25	0,740	0,067195	-0,017418	51	0,210	0,623251	-0,49203
26	0,734	0,070468	-0,018706	$\sum_{i=1}^n$		28.74209	28.74556

Для соответствующих значений C_v и C_s принимают значения ординат кривых трехпараметрического гамма – распределения.

Ординаты кривых для соотношения $C_s / C_v = 1,8$ определяют по интерполяции между значениями 1 и 2 (табл. 5).

Таблица 5
Ординаты кривых трехпараметрического гамма–распределения

$C_v=0,76,$ $C_s=1,8C_v$	$P\%$																			
	0,1	0,3	0,5	1	3	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99
K_i	4,773	4,159	3,867	3,464	2,805	2,483	2,080	1,618	1,449	1,311	1,068	0,852	0,668	0,536	0,447	0,376	0,226	0,137	0,100	0,049

С использованием соответствующих значений табл. 5 строится кривая вероятностей, по которой определим модульный коэффициент для заданной вероятности (рис. 2).

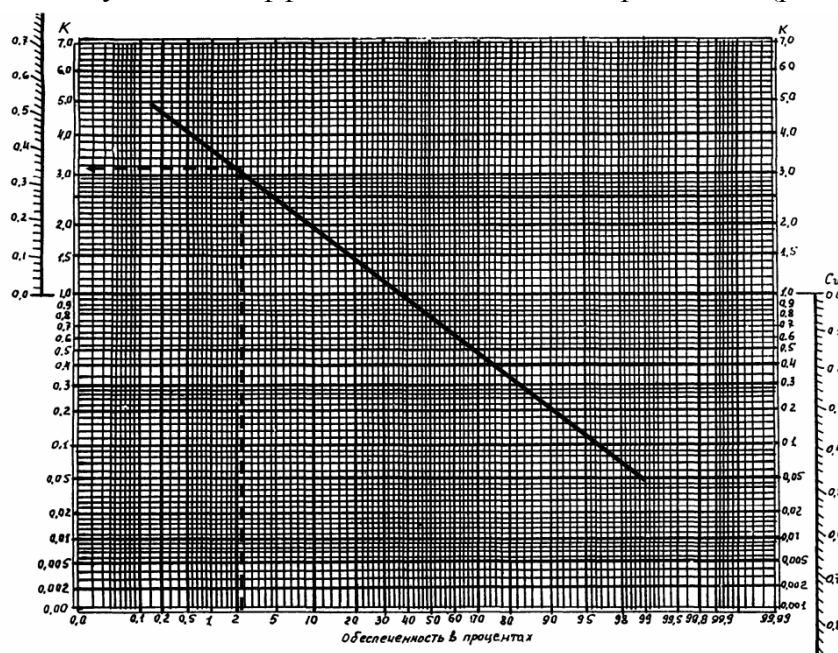


Рисунок 2. Кривая вероятностей для определения максимальных уровней (пример 2)

Значение расчетного модульного коэффициента $K_{2\%} = 3,1$ будет соответствовать точке пересечения ординаты кривой с заданной вероятностью превышения, тогда расчетный расход при ВП = 2% составит

$$Q_{2\%} = K_{2\%} \cdot Q_{cp} = 3,1 \cdot 705 = 2185,5 \text{ куб.м/сек}$$

Результат выполнения задания: Оформить задание в текстовом редакторе в шаблоне: с титульным листом, с пояснительной запиской, с включением в текст расчетных формул и графиков, с результатами анализа.

Практическая работа № 5. Построение кривых обеспеченностей с помощью графоаналитического метода.

Цель задания: получить представление о построении кривых обеспеченностей с помощью графоаналитического метода.

Порядок выполнения задания:

Определить расчетный расход высокой воды с расчетной вероятностью превышения графоаналитическим методом через реку Малиновка.

По данным табл. 1 строится эмпирическая кривая, которую наносят на клетчатку вероятности рис. 3.

По сглаженной кривой определяют значения модульных коэффициентов соответственно 5 %, 50 % и 95 %-й обеспеченности:

$$K_{5\%} = 2,27; K_{50\%} = 0,73; K_{95\%} = 0,25.$$

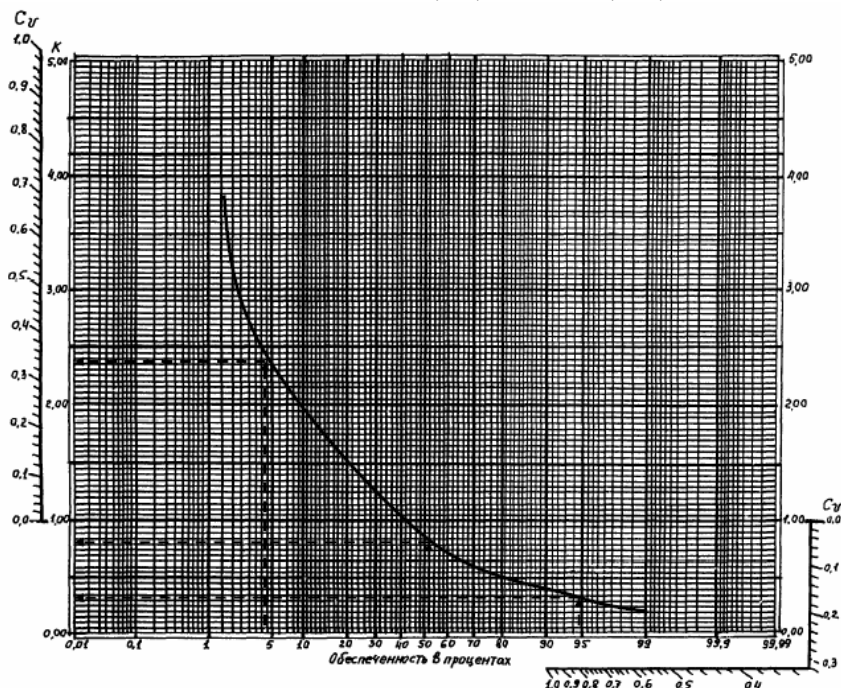


Рисунок 3. Эмпирическая сглаженная кривая $K = f(p, \%)$ обеспеченности (пример 3)
По формулам (5.8), (5.9), (5.10) расходы заданной вероятности составят:

$$Q_{5\%} = 2,27 \cdot 35972,2 = 81656,8 \text{ куб.м/сек}$$

$$Q_{50\%} = 0,73 \cdot 35972,2 = 26259,7 \text{ куб.м/сек}$$

$$Q_{95\%} = 0,25 \cdot 35972,2 = 8633,3 \text{ куб.м/сек}$$

Коэффициент скошенности рассчитывается по формуле (5.11):

$$S = \frac{81656,8 + 8633,3 - 2 \cdot 26259,7}{81656,8 + 8633,3} = 0,51$$

Для полученного значения S определим коэффициент асимметрии и отклонения биномиальной кривой обеспеченности:

$$C_S = 1,8; \quad \Phi_{5\%} - \Phi_{95\%} = 3,01; \quad \Phi_{5\%} = -0,28$$

Определим среднее квадратическое отклонение σ и среднее арифметическое значение по формулам (5.12) и (5.13):

$$\sigma = \frac{81656,8 - 8633,3}{3,01} = 24260,2$$

$$Q_{cp} = 26259,7 - 24260,2 \cdot (-0,28) = 33052,5 \text{ куб.м/сек}$$

Коэффициент вариации C_v определяют по формуле (5.14):

$$C_v = \frac{24260,2}{22052,5} = 0,73$$

Для соответствующих значений C_v и C_s для соотношения $C_s / C_v = 2,46$ определяют кривые трехпараметрического гамма-распределения.

Таблица 6

Ординаты кривых трехпараметрического гамма-распределения

$C_v=0,73,$ $C_s=2,46C_v$	$P\%$																			
	0.1	0.3	0.5	1	3	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99
K_i	5,256	4,429	4,049	3,544	2,769	2,411	1,936	1,466	1,316	1,183	0,982	0,818	0,676	0,547	0,485	0,423	0,289	0,207	0,165	0,105

С использованием соответствующих значений табл. 6 строится кривая вероятностей, по которой определяют модульный коэффициент для заданной вероятности (рис. 4).

Значение расчетного модульного коэффициента $K_{2\%} = 3,8$ будет соответствовать точке пересечения ординаты кривой с заданной вероятностью превышения, тогда расчетный расход при ВП = 2 % составит:

$$Q_{2\%} = 3,08 \cdot 705 = 2172,4 \text{ куб.м/сек}$$

К расчету принимают наибольший расход, полученный по трем способам $2257,1 \text{ м}^3/\text{с}$.

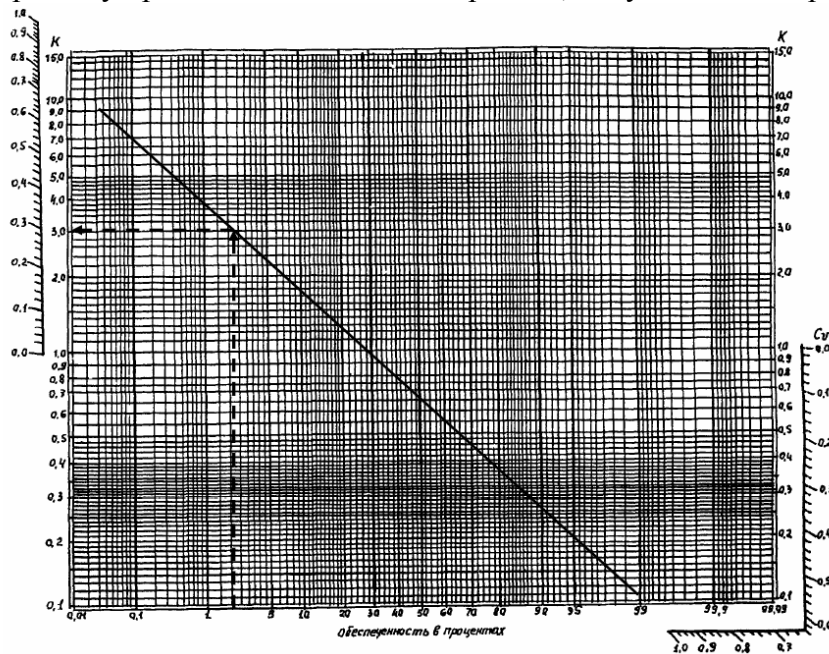


Рисунок 4. Кривая вероятностей для определения максимальных уровней (пример 3)

Результат выполнения задания: Оформить задание в текстовом редакторе в шаблоне: с титульным листом, с пояснительной запиской, с включением в текст расчетных формул и графиков, с результатами анализа.

Практическая работа № 6. Метод сглаживания гидрологических рядов. Метод трендов.

Цель задания: получить представление о методе сглаживания гидрологических рядов и методе тренда.

Порядок выполнения задания:

1. Для пятилетней скользящей средней суммировать пять лет и делить на пять. Первые два года остаются пустыми, так как для них нет прошлых значений. Последние два года остаются пустыми, так как для них нет будущих значений.

2. Правой кнопкой мыши на данных и добавить линию тренда.

Результат выполнения задания: Оформить задание в текстовом редакторе в шаблоне: с титульным листом, с пояснительной запиской, с включением в текст расчетных формул и графиков, с результатами анализа.

Практическая работа № 7. Метод нарастающих сумм.

Цель задания: получить представление о методе нарастающих сумм.

Порядок выполнения задания:

По индивидуальным вариантам изучить и применить при расчетах метод нарастающих сумм.

Производим расчет путем накопленного суммирования, получаем итог. Строим график по полученным значениям накопленных сумм ΣQ_{max} .

Результат выполнения задания: Оформить задание в текстовом редакторе в шаблоне: с титульным листом, с пояснительной запиской, с включением в текст расчетных формул и графиков, с результатами анализа.

Практическая работа № 8. Метод разностно-интегральной кривой (РИК).

Цель задания: получить представление о методе разностно-интегральной кривой (РИК).

Порядок выполнения задания:

По индивидуальным вариантам изучить и применить при расчетах метод разностно-интегральной кривой.

Выполнение практической работы по методу РИК:

Способ вычисления разностной интегральной кривой заключается в том, что сначала для данного ряда наблюдений выполняется вычисление модульных коэффициентов;

Затем определяют их отклонения от середины $k-1$ и наконец, производится построение интегральной кривой путем последовательного суммирования этих отклонений по выражению;

РИК представляет собой нарастающую сумму отклонений модульных коэффициентов от среднеегодового значения ряда на конец каждого M_i года.

Результат выполнения задания: Оформить задание в текстовом редакторе в шаблоне: с титульным листом, с пояснительной запиской, с включением в текст расчетных формул и графиков, с результатами анализа.

Критерии оценки (в баллах):

5 баллов	выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущена 1 незначительная ошибка.
4 балла	выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущена 1 существенная ошибка или при решении допущена 1 значительная ошибка.
3 балла	выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 2 значительные ошибки.
2 балла	выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 3 значительные ошибки.
1 балл	выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание и при решении допущена 1 грубая ошибка.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа в 1 варианте в виде тестирования. Каждый ответ на тестовый вопрос оценивается в 0,5 балла, согласно рейтинг-плану. В первом и втором модулях в тесте по 30 вопросов. Тестирование проводится в системе дистанционного обучения БашГУ (СДО БашГУ).

Примеры контрольных работ Модуль 1. Вопросы рубежного контроля.

В качестве примера функциональной зависимости служит изменение температуры воздуха по высоте в горах. С поднятием в горы температура падает на каждые 100 м на 0,5 градуса.

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

Модуль 2. Вопросы рубежного контроля.

Определите модульный коэффициент для 5 % вероятности превышения, если известно, что коэффициент вариации равен 0,28, соотношение коэффициента вариации и коэффициента асимметрии равно 4,0, средний расход воды составляет 28,7 куб.м/с.

Выберите один ответ:

- 1.87
- 0,540
- 1.36
- 1.52

Критерии оценки (в баллах):

0,5 балла выставляется студенту за каждый правильный ответ. Общим результатом контрольной работы является сумма всех правильных ответов.

В модуле 1 максимальное количество – **15 баллов** (30 вопросов-тестов).

В модуле 2 максимальное количество – **15 баллов** (30 вопросов-тестов)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Гидрология: учебник для вузов / Михайлов В. Н., Добролюбов С.А. Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 753 с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=455009&sr=1
2. Математические методы в экологических и географических исследованиях : уч. пособие / Ю. Г. Пузаченко .— М. : Академия, 2004 .— 416 с. Абонемент № 8 (39 экземпляров); Абонемент № 3 (27 экземпляров)
3. Камалова, Р.Г. Статистические и математические методы анализа гидрометеорологической информации. Ч.1: учебно-методическое пособие / Р.Г. Камалова, Р.Ш. Фатхутдинова; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Kamalova_Farkhutdinova_Statist i matem metody analiza gidrometeorolog_Ch1_ump_2020.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Kamalova_Farkhutdinova_Statist_i_matem_metody_analiza_gidrometeorolog_Ch1_ump_2020.pdf)>.

Дополнительная литература:

1. Вопросы инженерной гидрологии. Д.И. Кочерин. – М., Л.: НКТП СССР, Энергетическое изд-во. – 1932. – 209 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=132740&sr=1
2. Гидрологический словарь / А. И. Чеботарев.— Изд. 2-е, перераб. И доп. — Ленинград: Гидрометеоздат, 1970.— 306 с. Абонемент № 8 (7 экземпляров).
3. Инженерно-гидрологические расчеты: учебное пособие \ Т.В. Воронина.- Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. <https://elib.bashedu.ru/dl/read/VoroninaInzhGidrRasch.pdf>
4. Кабатченко И.М. Гидрология и водные изыскания. Практикум. – М.: Альтаир – МГАВТ, 2015. – 92 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429566&sr=1
5. Математические методы в географии : учеб. пособие / Ю. Р. Архипов [и др.] ; науч. ред.: П. В. Абрамов, Н. В. Колобов .— Казань : Изд-во КГУ, 1976 .— 352 с. Абонемент № 8 (8 экземпляров).
6. Математическое моделирование в гидрологии : учеб. пособие / Ю. Б. Виноградов, Т. А. Виноградова .— Москва : Академия, 2010 .— 304 с. Абонемент № 8 (10 экземпляров).
7. Методические указания для практических работ по спецкурсу "Математические методы в гидрологических исследованиях" / БашГУ, Географ. фак., Каф. гидрологии суши; [сост. В. А. Балков] .— Уфа, 1978 .— 28 с. Абонемент № 8 (6 экземпляров).

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru//>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science - <http://www.gpntb.ru>

Программное обеспечение:

1. ГИС MapInfoProfessional 11.0 для Windows (русская версия) Договор №263 от 7.12.2012 г.
2. ГИС MapInfoProfessional 12.0 (США) – лицензионный договор № 1147/2014 – У/206 от 18 сентября 2014 года (9 ключей)
3. ГИС «ИнГео» (Россия) - лицензия № 0914-03 от 19 сентября 2014 года для образовательных организаций, количество рабочих станций – не ограничено.
4. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
- 5.Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
- 6.Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 713 (гуманитарный корпус), аудитория № 709 (гуманитарный корпус).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 709 (гуманитарный корпус).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 713 (гуманитарный корпус), аудитория № 709 (гуманитарный корпус), аудитория № 809И (гуманитарный корпус), аудитория № 711 (гуманитарный корпус),</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 713 (гуманитарный корпус), аудитория № 709 (гуманитарный корпус), аудитория № 809И (гуманитарный корпус), аудитория № 711 (гуманитарный корпус), аудитория № 709И Лаборатория ИТ (компьютерный класс) (гуманитарный корпус).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 704/1 (гуманитарный корпус); абонемент №8 (читальный зал) (ауд. 815И) (гуманитарный корпус).</p> <p>6. помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: № 820И (гуманитарный корпус).</p>	<p align="center">Аудитория № 713</p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQ MX511(DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B 570 15.6» Inte Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p align="center">Аудитория № 709</p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQ MX511(DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B 570 15.6» Inte Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p align="center">Аудитория № 809И</p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQ MX511(DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B 570 15.6» Inte Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p align="center">Аудитория № 711</p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQ MX511(DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B 570 15.6» Inte Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p align="center">Аудитория № 709И</p> <p>Лаборатория ИТ (компьютерный класс)</p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры в комплекте № 1 iRUCorp 510 (13 шт.).</p> <p align="center">Аудитория № 704/1</p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры: процессор Thermaltake Intel Core 2 Duo, монитор Acer AL1916W, Window Vista, монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD<TFT, 8ms, 1280×1024, 250 кд/м, 1400:1,4:3 D-Sub), процессор InWin, Intel Core 2 Duo, монитор Flatron 700, процессор «Кламас», монитор Samsung MJ17 ASKN /EDC, процессор «Intel Inside Pentium 4», мышь и клавиатура.</p> <p align="center">Абонемент №8 (читальный зал)</p> <p>Учебная мебель, компьютеры в сборе (системный блок Powercool\Ryzen 3 2200G (3.5)\ 8Gb\ A320M \HDD 1Tb\ DVD-RW\450W\ Win10 Pro\ Кл-паUSB\ МышьUSB\ LCDМонитор 21,5"- 3 шт.)</p> <p align="center">Помещение № 820И</p> <p>Учебно-наглядные пособия, мультимедийный проектор BenQ MX511 DLP XGA 2700 ANSI High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B570 15.6 Intel Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo - 183×244см</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle)</p>

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТА НАУК О ЗЕМЛЕ И ТУРИЗМА

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Математические методы в гидрометеорологии» на 5 семестре

очной формы обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	4 з.е. / 144 ч.
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	53,2
лекций	18
практических/ семинарских	34
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	47
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы	-
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (контроль)	43,8

Форма(ы) контроля:

экзамен 5 семестр
зачет - семестр
курсовая работа - семестр

-

№ п / п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
1.	<p>Тема 1. Некоторые сведения из теории вероятностей. Основные понятия дисциплины «Математические методы в гидрометеорологии». Общие положения. Предмет и объект. Структура курса. Краткий исторический обзор. Генетический анализ гидрологических данных. Географо-гидрологический метод. Метод гидрологической аналогии. Метод географической интерполяции. Метод водного баланса. Метод изохрон стока. Гидролого-гидрогеологический метод. Определение ошибок, доверительных интервалов. Общая характеристика методов статистического анализа. Параметры распределений. Среднее арифметическое. Меры изменчивости: амплитуда колебаний, среднее абсолютное отклонение, вероятное отклонение величины от нормы, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, модульный коэффициент. Дисперсия, ее свойства, способы расчета. Основные типы ошибок. Средние абсолютные ошибки выборочных параметров распределений: среднего арифметического, среднего квадратичного, коэффициента вариации. Интервальные оценки гидрологических показателей: доверительный интервал, уровень значимости.</p> <p><i>Практическая работа № 1. Работа с МО Excel.</i></p>	2	4	-	5	<p>Подготовка к защите практических работ</p> <p>Подготовка к рубежным контрольным работам</p> <p>Подготовка к экзамену</p>	<p>Практические работы</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Экзамен</p>
2.	<p>Тема 2. Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменными. Построение и анализ эмпирических зависимостей. Исходные формы выявления и представления связей. Корреляционный анализ. Определение корреляции. Коэффициент корреляции. Положительная, отрицательная корреляция. Значимость корреляции. Вероятная ошибка коэффициента корреляции. Метод наименьших квадратов, его принципы, достоинства и недостатки. Множественная корреляция, уравнение регрессии. Средняя квадратическая ошибка уравнения регрессии.</p> <p><i>Практическая работа № 2. Корреляционный анализ между</i></p>	2	4	-	14	<p>Подготовка к защите практических работ</p> <p>Подготовка к рубежным контрольным работам</p> <p>Подготовка к экзамену</p>	<p>Практические работы</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Экзамен</p>

	<i>двумя переменными</i>						
3.	<p>Тема 3. Построение кривых обеспеченностей и оценка параметров распределения по эмпирическим данным. Эмпирические кривые обеспеченностей. Методы расчета оценок параметров распределения. Метод моментов. Метод наибольшего правдоподобия. Графоаналитический метод (метод квантилей). Графоаналитический метод на основе кривой Пирсона 3 типа. Графический метод. Экономические аспекты определения расчетных вероятностей. Цели определения расчетных вероятностей. Определение оптимальных расчетных вероятностей.</p> <p><i>Практическая работа № 3. Построение кривых обеспеченностей с помощью метода наибольшего правдоподобия.</i></p> <p><i>Практическая работа № 4. Построение кривых обеспеченностей с помощью метода моментов.</i></p> <p><i>Практическая работа № 5. Построение кривых обеспеченностей с помощью графоаналитического метода</i></p>	8	14	-	14	<p>Подготовка к защите практических работ</p> <p>Подготовка к рубежным контрольным работам</p> <p>Подготовка к экзамену</p>	<p>Практические работы</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Экзамен</p>
4.	<p>Тема 4. Методы оценки временной структуры и изменчивости гидрологических рядов. Метод скользящей средней. Линия тренда. Метод нарастающих сумм. Метод разностно-интегральной кривой (РИК).</p> <p><i>Практическая работа № 6. Метод сглаживания гидрологических рядов. Метод трендов.</i></p> <p><i>Практическая работа № 7. Метод нарастающих сумм</i></p> <p><i>Практическая работа № 8. Метод разностно-интегральной кривой (РИК)</i></p>	6	12	-	14	<p>Подготовка к защите практических работ</p> <p>Подготовка к рубежным контрольным работам</p> <p>Подготовка к экзамену</p>	<p>Практические работы</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Экзамен</p>
	Всего часов:	18	34	-	47		

