

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра гидрологии и охраны водных ресурсов**

Авторы-составители: **Шайдулина Аделия Александровна**

Рабочая программа дисциплины

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ  
ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Код УМК 80953

Утверждено  
Протокол №10  
от «09» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Современные методы статистической обработки гидрологической информации

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **05.03.05** Прикладная гидрометеорология  
направленность Прикладная гидрология

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Современные методы статистической обработки гидрологической информации** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.05** Прикладная гидрометеорология (направленность : Прикладная гидрология)

**ПК.10** Владеет современными методами обработки и анализа данных гидрометеорологических наблюдений

#### **Индикаторы**

**ПК.10.2** Статистически обрабатывает и подготавливает данные гидрометеорологических наблюдений к размещению на информационных порталах

#### 4. Объем и содержание дисциплины

|   |  |
|---|--|
| <b>Направления подготовки</b>                                       | 05.03.05 Прикладная гидрометеорология (направленность: Прикладная гидрология)  |
| <b>форма обучения</b>   | очная  |
| <b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>            | 7  |
| <b>Объем дисциплины (з.е.)</b>                                      | 3  |
| <b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>                                   | 108  |
| <b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>   | 42   |
| <b>Проведение лекционных занятий</b>                                | 14   |
| <b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b> | 28   |
| <b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>                             | 66   |
| <b>Формы текущего контроля</b>                                      | Входное тестирование (1)<br>Защищаемое контрольное мероприятие (5)<br>Итоговое контрольное мероприятие (1)<br>Письменное контрольное мероприятие (1) |
| <b>Формы промежуточной аттестации</b>                               | Зачет (7 триместр)   |

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Современные методы статистической обработки гидрологической информации. Первый семестр**

В дисциплине рассматриваются числовые характеристики гидрологических рядов, аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологических исследованиях, методы оценки однородности данных, критерии независимости и согласия, методы анализа и прогноза временных рядов, методы многомерного статистического анализа. Особое внимание уделяется статистическим связям между гидрологическими переменными.

#### **Раздел 1. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики**

Классификация событий на возможные, вероятные и случайные. Понятия простого и сложного элементарного события. Операции над событиями. Классическое определение вероятности случайного события и её свойства.

#### **Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины**

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Абсолютные, относительные и средние величины

#### **Статистические распределения и их основные характеристики**

Построение рядов распределения. Показатели центра распределения. Показатели вариации признака. Понятие о формах распределения

#### **Параметры центра распределения, изменчивости и асимметричности**

Представление гидрологических данных в виде статистических рядов. Определение числовых характеристик гидрологических рядов. Параметры центра распределения, изменчивости и асимметричности

#### **Раздел 2. Статистическая проверка исходной гидрометеорологической информации в отношении гипотез однородности, случайности и согласия**

Статистическая гипотеза. Нуль-гипотеза и альтернативные гипотезы. Уровень значимости. Критерий статистической гипотезы. Параметрические и непараметрические критерии. Схема проверки статистических гипотез. Критерии, используемые для проверки однородности гидрометеорологических рядов. Критерии Стьюдента для проверки значимости различия средних значений двух выборок. Критерий равенства двух дисперсий (Критерий Фишера). Рангово-суммарный критерий Уилкоксона-Манна-Уитни. Ранговый критерий рассеяния Зигеля-Тьюки.

#### **Проверка статистических гипотез. Анализ однородности рядов гидрологических величин**

Статистическая гипотеза. Нуль-гипотеза и альтернативные гипотезы. Уровень значимости. Критерий статистической гипотезы. Параметрические и непараметрические критерии. Критерии, используемые для проверки однородности гидрометеорологических рядов.

#### **Статистические критерии случайности и согласия**

Рангово-суммарный критерий Уилкоксона-Манна-Уитни. Критерий Колмагорова-Смирнова. Критерий Пирсона.

#### **Раздел 3. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии**

Аналитические функции распределения. Нормальное распределение. Закон равномерной плотности. Логарифмически нормальное распределение. Закон распределения крайних членов выборки (распределение Гумбеля). Распределение Пирсона III типа/ Распределение Крицкого-Менкеля (трехпараметрическое гамма-распределение). Распределение Джонсона. Построение клетчатки вероятностей. Графическое представление функции распределения на клетчатке вероятностей.

## **Основные законы распределения вероятностей и особенности их использования в гидрологии**

Нормальное распределение. Логарифмически нормальное распределение. Закон распределения крайних членов выборки (распределение Гумбеля). Распределение Пирсона III типа/ Распределение Крицкого-Менкеля (трехпараметрическое гамма-распределение). Распределение Джонсона.

## **Графическое представление функций распределения вероятностей. Клетчатки вероятностей**

Построение клетчатки вероятностей. Их виды. Графическое представление функции распределения на клетчатке вероятностей.

## **Раздел 4. Построение кривых распределения вероятностей и оценка статистических параметров гидрологических рядов**

Представление временных рядов гидрометеорологических величин как отдельных реализации случайных процессов. Статистическое описание случайного процесса. Стационарные, нестационарные и периодически нестационарные случайные процессы в гидрометеорологии. Свойства статистических характеристик стационарных случайных процессов. Эргодические случайные процессы. Определение статистических оценок временного ряда как реализации случайного процесса, обладающего эргодическим свойством. Влияние ошибок в данных наблюдений на значения оценок. Основы спектрального анализа стационарного случайного процесса. Фильтрация и сглаживание временных рядов гидрометеорологических величин. Определение оценок корреляционной функции и спектральной плотности. Взаимный спектральный анализ рядов гидрометеорологических величин. Функция когерентности. Оценка статистических характеристик нестационарных и периодически нестационарных случайных процессов. Анализ временных рядов, содержащих пропуски данных.

### **Построение эмпирической и теоретической кривых распределения вероятностей**

Представление временных рядов гидрометеорологических величин как отдельных реализации случайных процессов. Статистическое описание случайного процесса. Стационарные, нестационарные и периодически нестационарные случайные процессы в гидрометеорологии. Свойства статистических характеристик стационарных случайных процессов. Эргодические случайные процессы. Определение статистических оценок временного ряда как реализации случайного процесса, обладающего эргодическим свойством.

### **Методы определения статистических оценок параметров распределения**

Влияние ошибок в данных наблюдений на значения оценок. Основы спектрального анализа стационарного случайного процесса. Фильтрация и сглаживание временных рядов гидрометеорологических величин. Определение оценок корреляционной функции и спектральной плотности. Взаимный спектральный анализ рядов гидрометеорологических величин. Функция когерентности. Оценка статистических характеристик нестационарных и периодически нестационарных случайных процессов. Анализ временных рядов, содержащих пропуски данных.

## **Раздел 5. Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменными**

Виды связей между эмпирическими данными. Параметрические и непараметрические показатели связи. Коэффициент корреляции, его свойства и оценка достоверности. Понятие о ложной корреляции. Метод наименьших квадратов, его достоинства и недостатки. Линейная регрессионная модель двух переменных и оценка её адекватности. Общая схема построения нелинейных зависимостей. Особенности подбора эмпирической формулы одномерной и двумерной зависимостей. Корреляционное отношение, оценка его достоверности и значимости. Одномерная полиномиальная регрессия. Ортогональные полиномы Чебышева и их использование для аппроксимации

гидрометеорологической информации. Понятие о рациональных функциях. Порядковые статистики и их анализ. Понятие малой выборки. Методы оценки функции распределения. Непараметрические коэффициенты связи двух переменных. Коэффициенты ассоциации и контингенции. Ранговые коэффициенты Кендалла и Спирмена. Особенности регрессионного анализа. Понятие о робастных оценках. Основы квантильного анализа.

### **Парная и множественная линейная корреляция между переменными**

Виды связей между эмпирическими данными. Параметрические и непараметрические показатели связи. Коэффициент корреляции, его свойства и оценка достоверности. Понятие о ложной корреляции. Метод наименьших квадратов, его достоинства и недостатки. Линейная регрессионная модель двух переменных и оценка её адекватности.

### **Нелинейная корреляция и подбор "наилучшего" аналитического выражения**

Общая схема построения нелинейных зависимостей. Особенности подбора эмпирической формулы одномерной и двумерной зависимостей. Корреляционное отношение, оценка его достоверности и значимости.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Итоговый контроль за усвоением материала по курсу

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Шорохова, И. С. Статистические методы анализа : учебное пособие / И. С. Шорохова, И. В. Кисляк, О. С. Мариев. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 300 с. — ISBN 978-5-7996-1633-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/65987.html>
2. Магрицкий, Д. В. Речной сток и гидрологические расчеты. Компьютерный практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / Д. В. Магрицкий. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 184 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-04788-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/438476>

### Дополнительная:

1. Дружинин, В. С. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации : учебное пособие / В. С. Дружинин, А. В. Сикан ; под редакцией А. М. Владимиров. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2001. — 174 с. — ISBN 5-86813-029-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/14904>
2. Гордеева С. М. Практикум по дисциплине "Статистические методы обработки и анализа гидрометеорологической информации"/Гордеева С. М..-Санкт-Петербург:Российский государственный гидрометеорологический университет,2013.-74. <http://www.iprbookshop.ru/12518>
3. Малинин В. Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации:Учебник/Малинин В. Н..-Санкт-Петербург:Российский государственный гидрометеорологический университет,2008, ISBN 978-5-86813-213-1.-408. <http://www.iprbookshop.ru/12528.html>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.rivdis.sr.unh.edu/rivdis>

[elibrary.ru](http://elibrary.ru) Электронная библиотека

<https://gmvo.skniivh.ru/> База данных по водным объектам РФ

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Современные методы статистической обработки гидрологической информации** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС); доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Офисный пакет приложений «LibreOffice».

ПО на ноутбук: ОС «Альт Образование» (Договор № ДС 003–2020). ПК StokStat.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционные занятия - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Лабораторные занятия - компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Текущий контроль – Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Групповые (индивидуальные) консультации - Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа - аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с

доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Современные методы статистической обработки гидрологической информации**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.10**

**Владеет современными методами обработки и анализа данных гидрометеорологических наблюдений**

| <b>Компетенция<br/>(индикатор)</b>   | <b>Планируемые результаты<br/>обучения</b>  | <b>Критерии оценивания результатов<br/>обучения</b>  |
|--|---|--|
| <p><b>ПК.10.2</b><br/>Статистически обрабатывает и подготавливает данные гидрометеорологических наблюдений к размещению на информационных порталах</p> | <p><b>ЗНАТЬ</b> аналитические функции распределения, применяемые в гидрологии.<br/><b>УМЕТЬ</b> статистически обрабатывать и подготавливать данные гидрометеорологических наблюдений к размещению на информационных порталах.<br/><b>ВЛАДЕТЬ</b> навыками статистической обработки гидрометеорологических данных, умением их анализировать.</p> | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает организационно-методические основы гидрометеорологических наблюдений и измерений; основные приборы для производства гидрологических измерений; особенности статистических связей между гидрологическими переменными.<br/>Не умеет статистически обрабатывать и подготавливать данные гидрометеорологических наблюдений и измерений к размещению на информационных порталах, использовать основные гидрологические справочные материалы.<br/>Не владеет основными методами производства гидрометеорологических наблюдений; методами сбора, статистической обработки и хранения гидрологической информации для размещения на информационных порталах.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Не знает организационно-методические основы гидрометеорологических наблюдений и измерений; основные приборы для производства гидрологических измерений; особенности статистических связей между гидрологическими переменными.<br/>Затрудняется статистически обрабатывать и подготавливать данные гидрометеорологических наблюдений и измерений к размещению на информационных порталах. Затрудняется использовать основные гидрологические справочные материалы.</p> |

| Компетенция<br>(индикатор) | Планируемые результаты<br>обучения | Критерии оценивания результатов<br>обучения  |
|----------------------------|------------------------------------|--|
|                            |                                    | <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Слабо владеет основными методами производства гидрометеорологических наблюдений; методами сбора, статистической обработки и хранения гидрологической информации для размещения на информационных порталах.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает организационно-методические основы гидрометеорологических наблюдений и измерений; основные приборы для производства гидрологических измерений; особенности статистических связей между гидрологическими переменными. Умеет статистически обрабатывать и подготавливать данные гидрометеорологических наблюдений и измерений к размещению на информационных порталах. Затрудняется использовать основные гидрологические справочные материалы.</p> <p>Владеет основными методами производства гидрометеорологических наблюдений; методами сбора, статистической обработки и хранения гидрологической информации для размещения на информационных порталах.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает организационно-методические основы гидрометеорологических наблюдений и измерений; основные приборы для производства гидрологических измерений; особенности статистических связей между гидрологическими переменными. Умеет статистически обрабатывать и подготавливать данные гидрометеорологических наблюдений и измерений к размещению на информационных порталах, использовать основные гидрологические справочные материалы.</p> <p>Владеет основными методами производства гидрометеорологических наблюдений; методами сбора, статистической обработки и хранения гидрологической информации для размещения на информационных порталах.</p> |

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : ПК-электив

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

| Компетенция<br>(индикатор)   | Мероприятие<br>текущего контроля  | Контролируемые элементы<br>результатов обучения  |
|--|---|--|
| <b>Входной контроль</b>  | Случайная величина.<br>Дискретные и непрерывные<br>случайные величины<br><b>Входное тестирование</b>  | Основные понятия теории вероятности и<br>математической статистики   |
| <b>ПК.10.2</b><br>Статистически обрабатывает и<br>подготавливает данные<br>гидрометеорологических<br>наблюдений к размещению на<br>информационных порталах | Параметры центра<br>распределения,<br>изменчивости и<br>асимметричности<br><b>Защищаемое контрольное<br/>мероприятие</b>                          | Способен определять числовые<br>характеристики гидрологических рядов,<br>характеристики центра распределения,<br>асимметрии и рассеяния. |
| <b>ПК.10.2</b><br>Статистически обрабатывает и<br>подготавливает данные<br>гидрометеорологических<br>наблюдений к размещению на<br>информационных порталах | Статистические критерии<br>случайности и согласия<br><b>Защищаемое контрольное<br/>мероприятие</b>  | способен оценить однородность и<br>случайность (независимость)<br>гидрологических рядов.   |
| <b>ПК.10.2</b><br>Статистически обрабатывает и<br>подготавливает данные<br>гидрометеорологических<br>наблюдений к размещению на<br>информационных порталах | Графическое<br>представление функций<br>распределения<br>вероятностей. Клетчатка<br>вероятностей<br><b>Защищаемое контрольное<br/>мероприятие</b> | Способен определять расчетные<br>характеристики водного режима реки по<br>результатам многолетних<br>гидрометрических наблюдений.        |

| <b>Компетенция<br/>(индикатор)</b>   | <b>Мероприятие<br/>текущего контроля</b>  | <b>Контролируемые элементы<br/>результатов обучения</b>   |
|--|---|---|
| <b>ПК.10.2</b><br>Статистически обрабатывает и подготавливает данные гидрометеорологических наблюдений к размещению на информационных порталах | Контрольная работа по разделам 1, 2, 3<br><b>Письменное контрольное мероприятие</b>                               | владеет теоретическими основами статистических методов в гидрологии. Знает основные термины, понятия и методы расчета изученных тем |
| <b>ПК.10.2</b><br>Статистически обрабатывает и подготавливает данные гидрометеорологических наблюдений к размещению на информационных порталах | Парная и множественная линейная корреляция между переменными<br><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>         | Способен рассчитать парную линейную корреляцию между гидрологическими величинами  |
| <b>ПК.10.2</b><br>Статистически обрабатывает и подготавливает данные гидрометеорологических наблюдений к размещению на информационных порталах | Нелинейная корреляция и подбор "наилучшего" аналитического выражения<br><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b> | Способен провести регрессионный анализ криволинейной зависимости двух переменных  |
| <b>ПК.10.2</b><br>Статистически обрабатывает и подготавливает данные гидрометеорологических наблюдений к размещению на информационных порталах | Итоговое контрольное мероприятие<br><b>Итоговое контрольное мероприятие</b>                                       | Знает методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических данных, умеет применять их в гидрологических исследованиях   |

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

| <b>Показатели оценивания</b>  | <b>Баллы</b> |
|---|--------------|
| Приведено: 1. Понятие дискретной случайной величины 2. Понятие непрерывной случайной величины 3. Понятие случайной величины | 6            |
| Приведено: 1. Понятие дискретной случайной величины 2. Понятие непрерывной случайной величины                               | 3            |
| Приведено понятие дискретной случайной величины   | 1            |

#### **Параметры центра распределения, изменчивости и асимметричности**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **6**

Проходной балл: **3**

| Показатели оценивания   | Баллы |
|---|-------|
| Способен определять характеристики 1. Асимметрии 2. Рассеяния 3. Центра распределения | 6     |
| Способен определять 2 вида характеристик из трех                                      | 3     |
| Способен определять 1 вид характеристик из трех                                       | 1     |

### Статистические критерии случайности и согласия

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **6**

Проходной балл: **3**

| Показатели оценивания   | Баллы |
|---|-------|
| Выполнена оценка однородности и случайности ряда по всем заданным параметрам.<br>Работа выполнена верно, сдана в срок | 6     |
| Выполнена оценка однородности или случайности ряда по всем заданным параметрам  | 3     |

### Графическое представление функций распределения вероятностей. Клетчатки вероятностей

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **6**

Проходной балл: **3**

| Показатели оценивания   | Баллы |
|---|-------|
| Выполнены все показатели оценивания 1. работа сдана в срок, оформлена в соответствии с требованиями 2. рассчитана и построена эмпирическая кривая 3. рассчитаны ординаты биномиальной кривой распределения 4. рассчитаны ординаты кривой распределения Крицкого-Менкеля | 6     |
| Выполнены 2 из 3 показателя оценивания 1. работа сдана в срок, оформлена в соответствии с требованиями 2. рассчитана и построена эмпирическая кривая 3. рассчитаны ординаты биномиальной кривой распределения   | 3     |

### Контрольная работа по разделам 1, 2, 3

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

| Показатели оценивания  | Баллы |
|--|-------|
| Рассмотрены все показатели оценивания: 1. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии 2. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики 3. Статистическая проверка исходной гидрометеорологической информации в отношении гипотез однородности, случайности и согласия | 30    |

|  |    |
|--|----|
| Рассмотрены 2 из 3 показателей оценивания: 1. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии 2. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики 3. Статистическая проверка исходной гидрометеорологической информации в отношении гипотез однородности, случайности и согласия | 15 |
| Рассмотрен 1 из 3 показателей оценивания: 1. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии 2. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики 3. Статистическая проверка исходной гидрометеорологической информации в отношении гипотез однородности, случайности и согласия  | 5  |

### **Парная и множественная линейная корреляция между переменными**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **6**

Проходной балл: **3**

| <b>Показатели оценивания</b>  | <b>Баллы</b> |
|---|--------------|
| Выполнены показатели: 1. Определен коэффициент парной линейной корреляции, его стандартные погрешности 2. Определены параметры уравнения регрессии и проведены прямые регрессии 3. Построен график парной линейной корреляции 4. Работа сдана в срок, оформлена аккуратно | 6            |
| Выполнены показатели: 1. Определен коэффициент парной линейной корреляции, его стандартные погрешности 2. Определены параметры уравнения регрессии и проведены прямые регрессии 3. Построен график парной линейной корреляции   | 4.5          |
| Выполнены показатели: 1. Определен коэффициент парной линейной корреляции, его стандартные погрешности 2. Определены параметры уравнения регрессии и проведены прямые регрессии   | 3            |
| Определен коэффициент парной линейной корреляции, его стандартные погрешности   | 1.5          |

### **Нелинейная корреляция и подбор "наилучшего" аналитического выражения**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **6**

Проходной балл: **3**

| <b>Показатели оценивания</b>   | <b>Баллы</b> |
|--|--------------|
| Выполнены все показатели оценивания: 1. Определить параметры зависимости графическим методом, методом средних, и методом наименьших квадратов 2. Построить график $L=f(F)$ и определить вид зависимости 3. Преобразовать переменные и линеаризовать зависимость $L=f(F)$ 4. Работа сдана в срок, выполнена аккуратно | 6            |
| Определены показатели оценивания: 1. Определить параметры зависимости графическим  | 4.5          |

|   |   |
|---|---|
| методом, методом средних, и методом наименьших квадратов. 2. Построить график $L=f(F)$ и определить вид зависимости. 3. Преобразовать переменные и линеаризовать зависимость $L=f(F)$                 |   |
| Выполнены показатели оценивания: 1. Определить параметры зависимости графическим методом, методом средних, и методом наименьших квадратов. 2. Построить график $L=f(F)$ и определить вид зависимости. | 3 |
| Построен график $L=f(F)$ и определен вид зависимости.   | 1 |

### Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

| Показатели оценивания   | Баллы |
|---|-------|
| Выполнены все показатели оценивания: 1. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии 2. Интервальная оценка параметров и проверка статистических гипотез 3. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики 4. Построение кривых распределения вероятностей и оценка статистических параметров гидрологических рядов 5. Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменными   | 40    |
| Выполнены 4 из 5 показателя оценивания: 1. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии 2. Интервальная оценка параметров и проверка статистических гипотез 3. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики 4. Построение кривых распределения вероятностей и оценка статистических параметров гидрологических рядов 5. Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменным | 30    |
| Выполнены 3 из 5 показателя оценивания: 1. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии 2. Интервальная оценка параметров и проверка статистических гипотез 3. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики 4. Построение кривых распределения вероятностей и оценка статистических параметров гидрологических рядов 5. Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменным | 20    |
| Выполнены 2 из 5 показателя оценивания: 1. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии 2. Интервальная оценка параметров и проверка статистических гипотез 3. Основные понятия теории вероятностей и математической   | 10    |

|  |          |
|--|----------|
|  |          |
| <p>статистики 4. Построение кривых распределения вероятностей и оценка статистических параметров гидрологических рядов 5. Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменным</p>   |          |
| <p>Выполнен 1 из 5 показателей оценивания: 1. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии 2. Интервальная оценка параметров и проверка статистических гипотез 3. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики 4. Построение кривых распределения вероятностей и оценка статистических параметров гидрологических рядов 5. Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменным</p> | <p>5</p> |