

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное 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 «16» июня 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Современные методы статистической обработки гидрологической информации

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

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

Направление: **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)

**ОПК.10** готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий

**ОПК.3** способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований

**ПК.15** владеть навыками применения стандартных методов обработки, контроля качества и анализа ошибок входных данных гидрометеорологических наблюдений

**ПК.3** владеть методами анализа и интерпретации данных натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования

#### 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 практических занятий, семинаров</b>	0
<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) Защищаемое контрольное мероприятие (5) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/14904.html>
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 компьютерами 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 и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.3</b> владеть методами анализа и интерпретации данных натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования</p>	<p>Знать инструменты статистического анализа и уметь интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений. Владеть методами теоретических расчетов и моделирования гидрометеорологических величин.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает инструменты статистического анализа и не умеет интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений. Не владеет методами теоретических расчетов и моделирования гидрометеорологических величин.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Плохо владеет методами статистического анализа и интерпретации данных натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования гидрометеорологических величин. Не умеет правильно оценивать репрезентативности исходной информации и полученные результаты.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает инструменты статистического анализа и умеет интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений. Слабо владеет методами теоретических расчетов и моделирования гидрометеорологических величин.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Знает инструменты статистического анализа и умеет интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений. Владеет методами теоретических расчетов и моделирования гидрометеорологических величин.</p>
<p><b>ПК.15</b> владеть навыками применения стандартных методов обработки, контроля качества и анализа ошибок входных</p>	<p>Знать теоретические основы применения статистических методов в гидрологии. Владеть навыками применения стандартных методов обработки и контроля качества данных</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает теоретические основы применения статистических методов в гидрологии. Не владеет навыками применения стандартных методов обработки и контроля качества данных гидрометеорологических величин. Не умеет анализировать ошибки входных</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
данных гидрометеорологических наблюдений	гидрометеорологических величин. Уметь анализировать ошибки входных данных гидрометеорологических наблюдений.	<p><b>Неудовлетворител</b> данных гидрометеорологических наблюдений.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Знает теоретические основы применения статистических методов в гидрологии. Не владеет навыками применения стандартных методов обработки и контроля качества данных гидрометеорологических величин. Слабо умеет анализировать ошибки входных данных гидрометеорологических наблюдений.</p> <p><b>Хорошо</b> Знает теоретические основы применения статистических методов в гидрологии. Владеет навыками применения стандартных методов обработки и контроля качества данных гидрометеорологических величин. Слабо умеет анализировать ошибки входных данных гидрометеорологических наблюдений.</p> <p><b>Отлично</b> Знает теоретические основы применения статистических методов в гидрологии. Владеет навыками применения стандартных методов обработки и контроля качества данных гидрометеорологических величин. Умеет анализировать ошибки входных данных гидрометеорологических наблюдений.</p>
<b>ОПК.3</b> способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований	Знать новые технологии в гидрометеорологии. Уметь применять их при исследовании гидрологических характеристик. Владеть современными методами статистической обработки гидрологической информации.	<p><b>Неудовлетворител</b> Не знает новые технологии в гидрометеорологии, слабо умеет применять их для проведения исследований гидрологических характеристик. Не владеет современными методами статистической обработки гидрологической информации. Не знает современные программные продукты (STATISTICA, StokStat), но затрудняется применить их при подсчете характеристик речного стока, обработке гидрохимической информации.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Знает новые технологии в гидрометеорологии, слабо умеет применять</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>их для проведения исследований гидрологических характеристик. Не владеет современными методами статистической обработки гидрологической информации. Знает современные программные продукты (STATISTICA, StokStat), но затрудняется применить их при подсчете характеристик речного стока, обработке гидрохимической информации.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает новые технологии в гидрометеорологии и умеет применять их для проведения исследований гидрологических характеристик. Владеет современными методами статистической обработки гидрологической информации. Знает современные программные продукты (STATISTICA, StokStat), но затрудняется применить их при подсчете характеристик речного стока, обработке гидрохимической информации.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает новые технологии в гидрометеорологии и умеет применять их для проведения исследований гидрологических характеристик. Владеет современными методами статистической обработки гидрологической информации. Знает современные программные продукты (STATISTICA, StokStat) и может применить их при подсчете характеристик речного стока, обработке гидрохимической информации.</p>
<p><b>ОПК.10</b> готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий</p>	<p>Уметь осваивать новые технологии статистических гидрологических расчетов, знать новые методы статистической обработки информации, владеть практическими навыками их применения для решения конкретных гидрологических задач.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не умеет осваивать новые технологии статистических гидрологических расчетов, не знает новые методы статистической обработки информации, не владеет практическими навыками их применения для решения конкретных гидрологических задач.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Владеет теоретическими знаниями о статистических методах анализа и обработки гидрологической информации. Слабо</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>владеет практическими навыками их применения для решения конкретных гидрологических задач. Имеет не четкое представление о числовых характеристиках гидрологических рядов, аналитических функциях распределения вероятностей, используемых в гидрологических исследованиях. Плохо умеет применять методы оценки однородности данных, критерии независимости и согласия, методы анализа и прогноза временных рядов, методы многомерного статистического анализа. Не знает особенности статистических связей между гидрологическими переменными.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Владеет теоретическими знаниями о статистических методах анализа и обработки гидрологической информации. Владеет практическими навыками их применения для решения конкретных гидрологических задач. Имеет не четкое представление о числовых характеристиках гидрологических рядов, аналитических функциях распределения вероятностей, используемых в гидрологических исследованиях. Умеет применять методы оценки однородности данных, критерии независимости и согласия, методы анализа и прогноза временных рядов, методы многомерного статистического анализа. Знает особенности статистических связей между гидрологическими переменными.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Владеет теоретическими знаниями о статистических методах анализа и обработки гидрологической информации. Владеет практическими навыками их применения для решения конкретных гидрологических задач. Имеет представление о числовых характеристиках гидрологических рядов, аналитических функциях распределения вероятностей, используемых в гидрологических исследованиях. Умеет</p>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>применять методы оценки однородности данных, критерии независимости и согласия, методы анализа и прогноза временных рядов, методы многомерного статистического анализа. Знает особенности статистических связей между гидрологическими переменными. Способен интерпретировать полученные знания и навыки при гидрологических расчетах.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**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 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины <b>Входное тестирование</b>	Основные понятия теории вероятности и математической статистики
<b>ОПК.3</b> способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований <b>ПК.3</b> владеть методами анализа и интерпретации данных натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования <b>ОПК.10</b> готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий	Параметры центра распределения, изменчивости и асимметричности <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Способен определять числовые характеристики гидрологических рядов, характеристики центра распределения, асимметрии и рассеяния.

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.3</b> владеть методами анализа и интерпретации данных натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования</p> <p><b>ПК.15</b> владеть навыками применения стандартных методов обработки, контроля качества и анализа ошибок входных данных гидрометеорологических наблюдений</p>	<p>Статистические критерии случайности и согласия</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>способен оценить однородность и случайность (независимость) гидрологических рядов.</p>
<p><b>ПК.15</b> владеть навыками применения стандартных методов обработки, контроля качества и анализа ошибок входных данных гидрометеорологических наблюдений</p>	<p>Графическое представление функций распределения вероятностей. Клетчатка вероятностей</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Способен определять расчетные характеристики водного режима реки по результатам многолетних гидрометрических наблюдений.</p>
<p><b>ПК.3</b> владеть методами анализа и интерпретации данных натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования</p> <p><b>ПК.15</b> владеть навыками применения стандартных методов обработки, контроля качества и анализа ошибок входных данных гидрометеорологических наблюдений</p>	<p>Контрольная работа по разделам 1, 2, 3</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>владеет теоретическими основами статистических методов в гидрологии. Знает основные термины, понятия и методы расчета изученных тем</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.3</b> владеть методами анализа и интерпретации данных натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования</p> <p><b>ПК.15</b> владеть навыками применения стандартных методов обработки, контроля качества и анализа ошибок входных данных гидрометеорологических наблюдений</p>	<p>Парная и множественная линейная корреляция между переменными</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Способен рассчитать парную линейную корреляцию между гидрологическими величинами</p>
<p><b>ПК.3</b> владеть методами анализа и интерпретации данных натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования</p> <p><b>ОПК.3</b> способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований</p>	<p>Нелинейная корреляция и подбор "наилучшего" аналитического выражения</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Способен провести регрессионный анализ криволинейной зависимости двух переменных</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.3</b> способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований</p> <p><b>ПК.3</b> владеть методами анализа и интерпретации данных натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования</p> <p><b>ОПК.10</b> готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий</p> <p><b>ПК.15</b> владеть навыками применения стандартных методов обработки, контроля качества и анализа ошибок входных данных гидрометеорологических наблюдений</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знает методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических данных, умеет применять их в гидрологических исследованиях</p>

### 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**

Показатели оценивания	Баллы
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. 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: **13**

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	13

вероятностей, используемые в гидрологии2. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики 3. Статистическая проверка исходной гидрометеорологической информации в отношении гипотез однородности, случайности и согласия	
Рассмотрен 1 из 3 показателей оценивания:1. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии2. 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 методом, методом средних, и методом наименьших квадратов. 2. Построить график $L=f(F)$	4.5

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: **17**

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	17
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 статистики 4. Построение кривых распределения вероятностей и оценка статистических	11

<p>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>