

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

**МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА
ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Код УМК 62970

Утверждено
Протокол №10
от «16» июня 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Методы статистической обработки и анализа гидрологических измерений

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **21.03.03** Геодезия и дистанционное зондирование
направленность Дистанционное зондирование

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Методы статистической обработки и анализа гидрологических измерений** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность : Дистанционное зондирование)

ПК.8 способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, приближенных астрономических наблюдений, гравиметрических определений

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность: Дистанционное зондирование)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (5) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

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

Представление гидрологических данных в виде статистических рядов. Определение числовых характеристик гидрологических рядов

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

Интервальное оценивание параметров и проверка статистических гипотез

Теоретические законы распределения, используемые при интервальной оценке параметров и проверке статистических гипотез.

Интервальные оценки параметров распределения

Интервальные оценки параметров распределения. Интервальная оценка математического ожидания.

Интервальная оценка дисперсии и среднеквадратического отклонения.

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. Статистические критерии однородности, независимости, согласия.

Критерии, используемые для проверки однородности гидрометеорологических рядов. Критерии

Стьюдента для проверки значимости различия средних значений двух выборок. Критерий равенства двух дисперсий (Критерий Фишера). Ранговосуммарный критерий Уилкоксона-Манна-Уитни. Ранговый критерий рассеяния Зигеля-Тьюки.

Проверка гипотез о соответствии аналитической функции распределения эмпирическим данным

(критерии согласия). Критерий Пирсона. Критерий Колмогорова. Критерий Крамера-Мизеса-Смирнова

Критерии, используемые для проверки гидрометеорологических рядов на соответствие модели

случайной величины. Критерии наибольшей длины и общего числа серий. Критерий числа повышений и понижений. Критерий числа экстремумов.

Анализ однородности гидрологического ряда

Анализ однородности гидрологического ряда

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
Аналитические функции распределения. Нормальное распределение. Закон равномерной плотности. Логарифмически нормальное распределение. Закон распределения крайних членов выборки (распределение Гумбеля). Распределение Пирсона 3 типа Распределение Крицкого-Менкеля (трехпараметрическое гамма-распределение). Распределение Джонсона.

Графическое представление функций распределения вероятностей. Клетчатка вероятностей.
Построение клетчатка вероятностей. Графическое представление функции распределения на клетчатке вероятностей.

Первая контрольная работа
Контроль за усвоением материала по разделам 1,2

Построение аналитических кривых распределения ежегодных вероятностей обеспеченности гидрологических переменных
Построение аналитических кривых распределения ежегодных вероятностей обеспеченности гидрологических переменных

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.

Методы определения статистических оценок параметров распределения
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.

Вторая контрольная работа

Контроль за усвоением материала по разделам 3,4

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 двухмерной 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.

Линейный регрессионный анализ. Парная линейная корреляция.

Парная линейная корреляция.

Нелинейная корреляция и подбор "наилучшего" аналитического выражения

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

Регрессионный анализ криволинейной зависимости двух переменных

Регрессионный анализ криволинейной зависимости двух переменных

Подготовка к экзамену.

Самостоятельная подготовка к итоговому контрольному мероприятию

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. Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Томск : Томский политехнический университет. — 118 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-11906-0 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-4387-0700-4 (Томский политехнический университет). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/446384>

2. 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>

Дополнительная:

1. Сикан А. В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации:[учебник для вузов по специальности "Гидрология" направления подготовки "Гидрометеорология"]/А. В. Сикан.- Санкт-Петербург:РГГМУ,2007, ISBN 5-86813-029-4.-278.-Библиогр.: с. 232-233

2. Халафян А. А. Statistica 6. Статистический анализ данных:учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Статистика" и другим экономическим специальностям/А.А. Халафян.- Москва:БИНОМ,2008, ISBN 978-5-9518-0215-6.-5035.-Библиогр. в конце кн.

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://elibrary.ru/> elibrary

<https://gmvo.skniivh.ru/> АИС ГМВО

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

Образовательный процесс по дисциплине **Методы статистической обработки и анализа гидрологических измерений** 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 «Алты Образование» (Договор № ДС 003–2020).

Специализированное ПО StokStat (в свободном доступе).

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (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 презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

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

Самостоятельная работа - аудитория для самостоятельной работы, оснащенный 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
Методы статистической обработки и анализа гидрологических измерений**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.8 способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, приближенных астрономических наблюдений, гравиметрических определений</p>	<p>Знать методы статистической обработки гидрологической информации. Уметь применять средства вычислительной техники для статистической и математической обработки результатов полевых геодезических измерений. Владеть базовыми знаниями в области статистических методов обработки гидрологической и геодезической информации.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает методы статистической обработки гидрологической информации и умеет применять их при проведении топографических работ. Не умеет применять средства вычислительной техники для статистической и математической обработки результатов полевых геодезических измерений. Не владеет базовыми знаниями в области статистических методов обработки гидрологической и геодезической информации. Не умеет уметь создавать базы данных и использовать ресурсы сети «Интернет» для получения и обработки гидрологической информации.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает методы статистической обработки гидрологической информации и умеет применять их при проведении топографических работ. Не умеет применять средства вычислительной техники для статистической и математической обработки результатов полевых геодезических измерений. Слабо владеет базовыми знаниями в области статистических методов обработки гидрологической и геодезической информации. Умеет уметь создавать базы данных и использовать ресурсы сети «Интернет» для получения и обработки гидрологической информации.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает методы статистической обработки гидрологической информации и умеет применять их при проведении топографических работ. Умеет применять средства вычислительной техники для статистической и математической обработки</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>результатов полевых геодезических измерений. Слабо владеет базовыми знаниями в области статистических методов обработки гидрологической и геодезической информации. Умеет уметь создавать базы данных и использовать ресурсы сети «Интернет» для получения и обработки гидрологической информации.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает методы статистической обработки гидрологической информации и умеет применять их при проведении топографических работ. Умеет применять средства вычислительной техники для статистической и математической обработки результатов полевых геодезических измерений. Владеет базовыми знаниями в области статистических методов обработки гидрологической и геодезической информации. Умеет уметь создавать базы данных и использовать ресурсы сети «Интернет» для получения и обработки гидрологической информации.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС 1

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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины. Входное тестирование	Знает основные понятия математической статистики
ПК.8 способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, приближенных астрономических наблюдений, гравиметрических определений	Представление гидрологических данных в виде статистических рядов. Определение числовых характеристик гидрологических рядов Защищаемое контрольное мероприятие	Способен определять числовые характеристики гидрологических рядов, характеристики центра распределения, асимметрии и рассеяния.
ПК.8 способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, приближенных астрономических наблюдений, гравиметрических определений	Анализ однородности гидрологического ряда Защищаемое контрольное мероприятие	Способен оценить однородность и случайность (независимость) гидрологических рядов.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.8 способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, приближенных астрономических наблюдений, гравиметрических определений</p>	<p>Первая контрольная работа Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Студент владеет теоретическими основами статистических методов в гидрологии. Знает основные термины, понятия и методы расчета изученных тем.</p>
<p>ПК.8 способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, приближенных астрономических наблюдений, гравиметрических определений</p>	<p>Построение аналитических кривых распределения ежегодных вероятностей обеспеченности гидрологических переменных Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Способен определять расчетные характеристики водного режима реки по результатам многолетних гидрометрических наблюдений.</p>
<p>ПК.8 способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, приближенных астрономических наблюдений, гравиметрических определений</p>	<p>Вторая контрольная работа Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Студент владеет теоретическими основами статистических методов в гидрологии. Знает основные термины, понятия и методы расчета изученных тем.</p>
<p>ПК.8 способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, приближенных астрономических наблюдений, гравиметрических определений</p>	<p>Линейный регрессионный анализ. Парная линейная корреляция. Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Способен рассчитать парную линейную корреляцию между гидрологическими величинами</p>
<p>ПК.8 способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, приближенных астрономических наблюдений, гравиметрических определений</p>	<p>Регрессионный анализ криволинейной зависимости двух переменных Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Способен провести регрессионный анализ криволинейной зависимости двух переменных</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.8 способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, приближенных астрономических наблюдений, гравиметрических определений	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	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**

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: 1. Понятие дискретной случайной величины	2

Представление гидрологических данных в виде статистических рядов. Определение числовых характеристик гидрологических рядов

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 только один вид числовых характеристик	2

Анализ однородности гидрологического ряда

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
Выполнена оценка однородности и случайности ряда по всем заданным параметрам	6
Выполнена оценка однородности или случайности ряда по всем заданным параметрам	3

Первая контрольная работа

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Знает: 1. основные понятия теории вероятностей и математической статистики 2. аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии.	20
Знает один показатель из двух перечисленных	10

Построение аналитических кривых распределения ежегодных вероятностей обеспеченности гидрологических переменных

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
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
Выполнено 3 показателя из 4	4.5
Выполнено 2 показателя из 4	3
Выполнен 1 показатель из 4	1.5

Вторая контрольная работа

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Выполнены: 1. Интервальная оценка параметров и проверка статистических гипотез 2. Построение кривых распределения вероятностей 3. Оценка статистических параметров гидрологических рядов	20
Выполнены: 1. Интервальная оценка параметров и проверка статистических гипотез 2.	

Построение кривых распределения вероятностей	15
Выполнена интервальная оценка параметров и проверка статистических гипотез	10
Выполнена интервальная оценка гидрологического ряда	5

Линейный регрессионный анализ. Парная линейная корреляция.

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
1. Определить коэффициент парной линейной корреляции, его стандартные погрешности 2. Определить параметры уравнения регрессии и провести прямые регрессии 3. Построить график парной линейной корреляции 4. Работа сдана в срок, оформлена аккуратно	6
1. Определить коэффициент парной линейной корреляции, его стандартные погрешности 2. Определить параметры уравнения регрессии и провести прямые регрессии 3. Построить график парной линейной корреляции	4.5
1. Определить коэффициент парной линейной корреляции, его стандартные погрешности 2. Определить параметры уравнения регрессии и провести прямые регрессии	3
1. Определить коэффициент парной линейной корреляции, его стандартные погрешности	1.5

Регрессионный анализ криволинейной зависимости двух переменных

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
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
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 $L=f(F)$	4.5
1. Определить параметры зависимости графическим методом, методом средних, и методом наименьших квадратов. 2. Построить график $L=f(F)$ и определить вид зависимости.	3

1. Построить график $L=f(F)$ и определить вид зависимости.	1.5
------------------------------------------------------------	-----

Итоговое контрольное мероприятие

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
1. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии 2. Интервальная оценка параметров и проверка статистических гипотез3. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики4. Построение кривых распределения вероятностей и оценка статистических параметров гидрологических рядов5. Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменными	30
1. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии 2. Интервальная оценка параметров и проверка статистических гипотез3. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики4. Построение кривых распределения вероятностей и оценка статистических параметров гидрологических рядов	24
1. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии 2. Интервальная оценка параметров и проверка статистических гипотез3. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики	15
1. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии 2. Интервальная оценка параметров и проверка статистических гипотез	10
1. Аналитические функции распределения вероятностей, используемые в гидрологии	6