

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра гидрологии суши

Рабочая программа по дисциплине

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

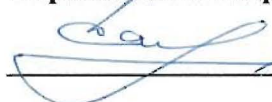
05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная гидрология

Квалификация:
Бакалавр

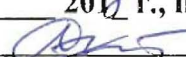
Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная гидрология»

 Сакович В.М.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
14 марта 2018 г., протокол № 7
Зав. кафедрой  Сикан А.В.

Авторы-разработчики:

 Сикан А.В.
 Мальшева Н.Г.
 Винокуров И.О.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения данной дисциплины является: подготовка бакалавров прикладной гидрометеорологии, обучающихся по профилю прикладная гидрология, обладающих знаниями в области теории вероятностей и математической статистики и способных применить эти знания при анализе гидрометеорологических процессов и явлений.

Задачи дисциплины: ознакомление студентов с методами статистической обработки и анализа гидрометеорологической информации, нашедшими наиболее широкое распространение в российской и мировой гидрологической практике. В процессе изучения курса студенты должны освоить теоретический материал и практические приемы статистической обработки данных гидрометеорологических наблюдений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации» для направления подготовки 05.03.05 – «Прикладная гидрометеорология» по профилю подготовки «Прикладная гидрология» относится к базовой части дисциплин профессионального цикла.

Для изучения данной дисциплины студенты должны освоить дисциплины «Математика (теория вероятностей и математическая статистика)», «Методы и средства гидрометеорологических измерений (I часть)», «Гидрология суши (I часть)».

Дисциплина «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации» изучается параллельно с дисциплиной «Гидрология суши (II часть)».

Дисциплина «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации» является базовой при изучении дисциплины «Гидрологические расчеты», а также служит основой для освоения дисциплины «Специальные главы статистического анализа процессов и полей», которая изучается студентами, продолжающими обучение в магистратуре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК-5	Способность к самообразованию, саморазвитию и самоконтролю, приобретению новых знаний, повышению своей квалификации.
ОПК-3	Способность анализировать и интерпретировать данные натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования

Ключевыми компетенциями, формируемыми в процессе изучения дисциплины, является **ОК-5, ОПК-3**.

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации» обучающийся должен:

Знать:

- источники гидрометеорологической информации;
- методы статистического анализа гидрометеорологических данных;
- основные требования действующих нормативных документов к статистической обработке гидрометеорологической информации.

Уметь:

- проводить проверку гидрологических рядов на однородность и случайность;
- рассчитывать оценки параметров распределения и их погрешности;

- корректно проводить выбор аналитической кривой для аппроксимации закона распределения исследуемой гидрологической характеристики;
- рассчитывать параметры уравнения линейной регрессии для гидрологических переменных; грамотно проводить оценку надежности полученных результатов.

Владеть:

- терминологией;
- методами решения гидрологических задач с привлечением современных вычислительных средств.

Основные признаки проявления формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемый результат обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
ОК-5 Второй этап	Знать: <ul style="list-style-type: none"> основные требования действующих нормативных документов к статистической обработке гидрометеорологической информации. 	Не знает: <ul style="list-style-type: none"> основные требования действующих нормативных документов к статистической обработке гидрометеорологической информации. 	Недостаточно знает: <ul style="list-style-type: none"> основные требования действующих нормативных документов к статистической обработке гидрометеорологической информации. 	Хорошо знает: <ul style="list-style-type: none"> основные требования действующих нормативных документов к статистической обработке гидрометеорологической информации. 	Отлично знает. Свободно описывает: <ul style="list-style-type: none"> основные требования действующих нормативных документов к статистической обработке гидрометеорологической информации.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> логически обобщать, анализировать и систематизировать профессиональную информацию проводить диагностическое исследование; 	Не умеет: <ul style="list-style-type: none"> логически обобщать, анализировать и систематизировать профессиональную информацию проводить диагностическое исследование; 	Затрудняется: <ul style="list-style-type: none"> логически обобщать, анализировать и систематизировать профессиональную информацию проводить диагностическое исследование; 	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> логически обобщать, анализировать и систематизировать профессиональную информацию проводить диагностическое исследование; 	Умеет свободно: <ul style="list-style-type: none"> логически обобщать, анализировать и систематизировать профессиональную информацию проводить диагностическое исследование;
	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования; 	Не владеет: <ul style="list-style-type: none"> способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования; 	Недостаточно владеет: <ul style="list-style-type: none"> способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования; 	Хорошо владеет: <ul style="list-style-type: none"> способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования; 	Свободно владеет: <ul style="list-style-type: none"> способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования;
ОПК-3 Второй этап	Знать: <ul style="list-style-type: none"> методы статистического анализа гидрометеорологических данных; основные требования действующих нормативных документов к статистической обработке гидрометеорологической информации. 	Не знает: <ul style="list-style-type: none"> методы статистического анализа гидрометеорологических данных; основные требования действующих нормативных документов к статистической обработке гидрометеорологической информации. 	Недостаточно знает: <ul style="list-style-type: none"> методы статистического анализа гидрометеорологических данных; основные требования действующих нормативных документов к статистической обработке гидрометеорологической информации. 	Хорошо знает: <ul style="list-style-type: none"> методы статистического анализа гидрометеорологических данных; основные требования действующих нормативных документов к статистической обработке гидрометеорологической информации. 	Отлично знает. Свободно описывает <ul style="list-style-type: none"> методы статистического анализа гидрометеорологических данных; основные требования действующих нормативных документов к статистической обработке гидрометеорологической информации.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> рассчитывать оценки 	Не умеет: <ul style="list-style-type: none"> корректно проводить 	Затрудняется: <ul style="list-style-type: none"> корректно проводить 	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> корректно проводить выбор 	Умеет свободно: <ul style="list-style-type: none"> корректно проводить выбор аналитиче-

<p>параметров распределения и их погрешности;</p> <ul style="list-style-type: none"> • корректно проводить выбор аналитической кривой для аппроксимации закона распределения исследуемой гидрологической характеристики; • рассчитывать параметры уравнения линейной регрессии для гидрологических переменных; грамотно проводить оценку надежности полученных результатов. 	<p>выбор аналитической кривой для аппроксимации закона распределения исследуемой гидрологической характеристики;</p> <ul style="list-style-type: none"> • рассчитывать параметры уравнения линейной регрессии для гидрологических переменных; грамотно проводить оценку надежности полученных результатов. 	<p>выбор аналитической кривой для аппроксимации закона распределения исследуемой гидрологической характеристики;</p> <ul style="list-style-type: none"> • рассчитывать параметры уравнения линейной регрессии для гидрологических переменных; грамотно проводить оценку надежности полученных результатов.; 	<p>аналитической кривой для аппроксимации закона распределения исследуемой гидрологической характеристики;</p> <ul style="list-style-type: none"> • рассчитывать параметры уравнения линейной регрессии для гидрологических переменных; грамотно проводить оценку надежности полученных результатов. 	<p>аналитической кривой для аппроксимации закона распределения исследуемой гидрологической характеристики;</p> <ul style="list-style-type: none"> • рассчитывать параметры уравнения линейной регрессии для гидрологических переменных; грамотно проводить оценку надежности полученных результатов. 	<p>ской кривой для аппроксимации закона распределения исследуемой гидрологической характеристики;</p> <ul style="list-style-type: none"> • рассчитывать параметры уравнения линейной регрессии для гидрологических переменных; грамотно проводить оценку надежности полученных результатов.
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • аналитическими, численными и графическими методами решения дифференциальных уравнений, описывающих физические процессы, протекающие в водном объекте 	<p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • аналитическими, численными и графическими методами решения дифференциальных уравнений, описывающих физические процессы, протекающие в водном объекте 	<p>Недостаточно владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • аналитическими, численными и графическими методами решения дифференциальных уравнений, описывающих физические процессы, протекающие в водном объекте 	<p>Хорошо владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • аналитическими, численными и графическими методами решения дифференциальных уравнений, описывающих физические процессы, протекающие в водном объекте 	<p>Свободно владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • аналитическими, численными и графическими методами решения дифференциальных уравнений, описывающих физические процессы, протекающие в водном объекте 	<p>Свободно владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • аналитическими, численными и графическими методами решения дифференциальных уравнений, описывающих физические процессы, протекающие в водном объекте

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

*Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий
в академических часах
(год поступления 2014)*

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	16
в том числе:	
лекции	8
практические занятия	8
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	128
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен

(год поступления 2015)

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	20
в том числе:	
лекции	8
практические занятия	12
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	124
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен

(год поступления 2016,2017,2018)

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	16
в том числе:	
лекции	6
практические занятия	10
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	128
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен

(годы поступления 2015, 2016, 2017 и 2018)

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	72
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	36
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	72
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение (все года набора)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Лаборат.	Самост. работа			
1	Введение	5	2	2	10	Устный опрос	0	ОК-5, ОПК-3
2	Некоторые сведения из теории вероятностей	5	6	6	10	Защита лаб. работы	2	ОК-5, ОПК-3
3	Аналитические функции распределения, используемые в гидрологии	5	6	8	14	Защита лаб. работы	2	ОК-5, ОПК-3
4	Построение кривых обеспеченностей и оценка параметров по эмпирическим данным	5	8	6	12	Защита лаб. работы	2	ОК-5, ОПК-3
5	Интервальное оценивание параметров и проверка статистических гипотез	5	6	8	16	Защита лаб. работы	2	ОК-5, ОПК-3
6	Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменными	5	8	6	10	Защита лаб. работы	2	ОК-5, ОПК-3
ИТОГО 144 часа			36	36	72			

Заочное обучение
(год поступления 2016,2017,2018)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар, практич.	Самост. работа			
1	Введение	6	0	0	10	Устный опрос		ОК-5, ОПК-3
2	Некоторые сведения из теории вероятностей	6	0	2	22	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
3	Аналитические функции распределения, используемые в гидрологии	6	2	2	24	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
4	Построение кривых обеспеченностей и оценка параметров по эмпирическим данным	6	2	2	24	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
5	Интервальное оценивание параметров и проверка статистических гипотез	6	0	2	24	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
6	Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменными	6	2	2	24	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
	ИТОГО 144 часа		6	10	128			

**Заочное обучение
(год поступления 2015)**

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятель- ная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемо- сти	Занятия в активной и интерак- тивной форме, час.	Фор- мируе- мые компе- тенции
			Лекции	Семинар, практич.	Самост. ра- бота			
1	Введение	6	0	0	6	Устный опрос		ОК-5, ОПК-3
2	Некоторые сведе- ния из теории ве- роятностей	6	0	2	22	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
3	Аналитические функции распре- деления, исполь- зуемые в гидроло- гии	6	2	2	24	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
4	Построение кри- вых обеспеченно- стей и оценка па- раметров по эм- пирическим дан- ным	6	2	4	24	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
5	Интервальное оценивание пара- метров и проверка статистических гипотез	6	2	2	24	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
6	Статистический анализ зависимо- стей между гидро- логическими пе- ременными	6	2	2	24	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
	ИТОГО 144 часа		8	12	124			

**Заочное обучение
(год поступления 2014)**

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятель- ная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемо- сти	Занятия в активной и интерак- тивной форме, час.	Фор- мируе- мые компе- тенции
			Лекции	Семинар, практич.	Самост. ра- бота			
1	Введение	6	0	0	10	Устный опрос		ОК-5, ОПК-3
2	Некоторые сведе- ния из теории ве- роятностей	6	2	0	22	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
3	Аналитические функции распре- деления, исполь- зуемые в гидроло- гии	6	2	2	24	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
4	Построение кри- вых обеспеченно- стей и оценка па- раметров по эм- пирическим дан- ным	6	2	2	24	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
5	Интервальное оценивание пара- метров и проверка статистических гипотез	6	0	2	24	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
6	Статистический анализ зависимо- стей между гидро- логическими пе- ременными	6	2	2	24	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3
	ИТОГО 144 часа		8	8	128			

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. Введение

Предмет и задачи курса. Обоснование применения теории вероятностей и математической статистики в гидрологии. Основные понятия и термины.

4.2.2. Некоторые сведения из теории вероятностей

Случайные величины и функции распределения; интегральная функция распределения; функция обеспеченностей; функция плотности вероятностей. Свойства функций распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины.

Числовые характеристики случайных величин. Моменты случайной величины. Свойства числовых характеристик случайных величин. Стандартные преобразования случайных величин. Квантили распределения.

4.2.3. Аналитические функции распределения, используемые в гидрологии

Аналитические функции распределения и их использование в практике гидрологических расчетов. 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.

Графическое представление функций распределения на клетчатке вероятностей.

4.2.4. Построение кривых обеспеченностей и оценка параметров по эмпирическим данным

Основная задача математической статистики в гидрологических расчетах. Генеральная совокупность и выборка. Эмпирическая функция распределения. Параметры распределения и их оценки. Требования, предъявляемые к оценкам параметров распределения.

Методы расчета оценок параметров распределения. Метод моментов. Метод наибольшего правдоподобия. Графические и графоаналитические методы расчета оценок параметров распределения.

4.2.5. Интервальное оценивание параметров и проверка статистических гипотез

Теоретические законы распределения, используемые при интервальной оценке параметров и проверке статистических гипотез. Распределение χ^2 (хи - квадрат). t -распределение (Стьюдента). F - распределение (Фишера).

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 гидрологических рядов. Критерий 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 гипотез о соответствии аналитической функции распределения эмпирическим данным (критерии согласия). Критерий χ^2 (Пирсона). Критерий Колмогорова. Критерий $n\omega^2$ (Крамера-Мизеса-Смирнова).

Критерии, используемые для проверки гидрологических рядов на соответствие модели случайной величины. Критерии наибольшей длины и общего числа серий. Критерий числа повышений и понижений. Критерий числа экстремумов.

4.2.6. Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменными

Функциональные и стохастические связи. Использование стохастических связей в практике гидрологических расчетов и прогнозов.

Метод наименьших квадратов. Уравнение линейной регрессии для двух переменных. Линеаризация нелинейных зависимостей.

Оценка точности уравнения линейной регрессии для двух переменных. Интервальная оценка коэффициента парной корреляции; Z -преобразование Фишера. Интервальная оценка коэффициента регрессии. Интервальная оценка свободного члена. F - критерий значимости регрессии. Построение доверительного интервала для уравнения линейной регрессии.

Многофакторные связи в гидрологии. Множественная линейная корреляция. Оценка точности уравнения множественной линейной регрессии. Выбор "наилучшего" уравнения регрессии. Ложная корреляция.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Введение	лабораторные работы	ОК-5, ОПК-3
2	2	Некоторые сведения из теории вероятностей	лабораторные работы	ОК-5, ОПК-3
3	3	Аналитические функции распределения, используемые в гидрологии	лабораторные работы	ОК-5, ОПК-3
4	4	Построение кривых обеспеченностей и оценка параметров по эмпирическим данным	лабораторные работы	ОК-5, ОПК-3
5	5	Интервальное оценивание параметров и проверка статистических гипотез	лабораторные работы	ОК-5, ОПК-3
6	6	Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменными	лабораторные работы	ОК-5, ОПК-3

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Вопросы на лекции. В начале занятий студентам предлагаются вопросы по пройденному материалу.

Беседа со студентами (коллоквиум) перед выполнением каждой лабораторной работы. Контрольная работа в форме тестирования.

а). Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

Форма проведения контроля: бланковое тестирование с выбором одного правильного ответа из набора.

Задание 1.

Интегральная функция распределения $F(x)$ и функция обеспеченностей $P(x)$ связаны между собой следующим образом:

Варианты ответов:

1. $P(x) = 1 + F(x)$
2. $P(x) = F(x) - 1$
3. $P(x) = 1 - F(x)$
4. $P(x) = [F(x) - 1]^2$

Задание 2. Числовой характеристикой представляющей собой первый начальный момент является:

Варианты ответов:

1. Дисперсия.
2. Математическое ожидание.
3. Модульный коэффициент.
4. Коэффициент вариации.

Критерии выставления оценки:

Оценки за тест выставляются по пятибалльной шкале:
(общее число вопросов 25)

Число правильных ответов	Процент правильных ответов, $N\%$	Число неправильных ответов	Итоговая оценка	Вывод
12 и менее	$50 < N$	13 и более	очень плохо	Полное отсутствие знаний по дисциплине
13-17	$50 < N < 70$	8-12	плохо	Курс не усвоен
18-20	$70 < N \leq 80$	5-7	удовлетворительно	В целом курс усвоен, но имеются существенные пробелы
21-22	$80 < N < 90$	3-4	хорошо	Курс усвоен, но имеются небольшие пробелы
23-25	$N > 90$	0-2	отлично	Курс полностью усвоен

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, базовый учебник [1], Лабораторный практикум [2] и презентации лекций.

Студенты заочной формы обучения выполняют контрольные работы, пользуясь методическими указаниями [3].

5.3. Промежуточный контроль: экзамен

Перечень вопросов к экзамену (в скобках указан раздел по учебнику [1])

1. Функции распределения случайной величины (интегральная, дифференциальная, функция обеспеченностей). (1.1)
2. Свойства интегральной функции распределения и функции обеспеченностей. (1.1)
3. Дискретные и непрерывные случайные величины. (1.2)
4. Числовые характеристики случайной величины – характеристики положения.(1.4)

5. Числовые характеристики случайной величины – характеристики рассеивания. (1.4)
6. Начальные и центральные моменты случайной величины. (1.4)
7. Свойства математического ожидания. (1.4)
8. Свойства Дисперсии. (1.4)
9. Стандартные преобразования случайной величины.(1.5)
10. Квантили распределения.(1.6)
11. Нормальный закон распределения (ОДЗ, число параметров, асимметрия).(2.1)
12. Логнормальный закон распределения (ОДЗ, число параметров, асимметрия).(2.3)
13. Закон распределения Гумбеля (ОДЗ, число параметров, асимметрия).(2.4)
14. Распределение Пирсона III типа (ОДЗ, число параметров, асимметрия).(2.5)
15. Распределение Крицкого-Менкеля (ОДЗ, число параметров, асимметрия).(2.6)
16. Графическое представление функций распределения на клетчатке вероятностей.(2.8)
17. Построение эмпирической кривой обеспеченностей.(3.1)
18. Требования к свойствам оценок числовых характеристик .(3 - вводная часть)
19. Понятия: «генеральная совокупность» и «выборка». .(3 - вводная часть)
20. Формулы для расчета эмпирической обеспеченности.(3.1)
21. Расчет оценок параметров распределения методом *моментов*. (3.2.1)
22. Расчет оценок параметров распределения методом *наибольшего правдоподобия*. (3.2.2)
23. Расчет оценок параметров распределения методом *квантилей (графоаналитический метод)*. (3.2.3.1)
24. Оценка погрешностей параметров распределения. (3.3)
25. Точечные и интервальные оценки статистических характеристик.(4.4)
26. Проверка статистических гипотез. Область принятия гипотезы, критическая область, доверительная вероятность, уровень значимости.(4.5)
27. Критерий однородности Стьюдента.(4.6.1)
28. Критерий однородности Фишера.(4.6.2)
29. Критерии однородности Диксона и Смирнова-Граббса.(7 стр.229-стр.231)
30. Критерии согласия.(4.7)
31. Критерии случайности.(4.8)
32. Уравнение линейной регрессии для двух переменных. Метод наименьших квадратов.(5.1)
33. Коэффициент парной корреляции.(5.1)
34. Требования, предъявляемые к уравнению линейной регрессии. (5.3)

Образцы билетов к экзамену

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Гидрологии суши

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по курсу Статистические методы анализа гидрометеорологической информации

1. Функции распределения случайной величины (интегральная, дифференциальная, функция обеспеченностей).
2. Расчет оценок параметров распределения методом моментов.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Гидрологии суши

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

по курсу Статистические методы анализа гидрометеорологической информации

1. Свойства интегральной функции распределения и функции обеспеченностей.
2. Критерии согласия.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. *Сикан А. В.* Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. Учебник – СПб.: РГГМУ, 2007. – 279 с.
Электронный ресурс: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515132435.pdf

б) дополнительная литература:

2. *Сикан А.В., Малышева Н.Г., Винокуров И.О.* Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. Лабораторный практикум. СПб.: изд. РГГМУ, 2014.– 76 с.
3. Методические указания (для ФЗО) по дисциплине «Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений». – СПб.: изд. РГГМУ, 2012.–40 с. Составители: *Сикан А.В., Малышева Н.Г.*
4. *Вентцель Е. С., Овчаров Л. А.* Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.: Наука, 1988. – 480 с.
5. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 247 с.
6. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. – Нижний Новгород: Вектор-ТиС, 2007. – 134 с.
7. *Митропольский А. К.* Техника статистических вычислений. – М.: Наука, 1971. – 576

с.

8. *Рождественский А. В.* Оценка точности кривых распределения гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 268 с.

9. *Рождественский А. В., Чеботарев А. И.* Статистические методы в гидрологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 422 с.

в) Программное обеспечение:

1. Microsoft Windows (48130165 21.02.2011)
2. Microsoft Office (49671955 01.02.2012)

г) Интернет-ресурсы:

1. Руководство по гидрологической практике (ВМО-№ 168). Режим доступа: http://www.whycos.org/hwrrp/guide/index_ru.php
2. ГОСТ 19179-73. Гидрология суши. Термины и определения. Режим доступа: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_19179-73
3. Издания Государственного гидрологического института. Режим доступа: <http://www.hydrology.ru/izdaniya-ggi-0>

д) Профессиональные базы данных:

- Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. Режим доступа: <http://meteo.ru/>
- National Climate Data Center. Режим доступа: <http://www.ncdc.noaa.gov>
- National Geophysic Data Center. Режим доступа: <http://www.ngdc.noaa.gov>
- Publishing Network for Geoscientific & Environmental Data. Режим доступа: <http://www.pangaea.de>

е) Информационные справочные системы

- ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: <http://elib.rshu.ru/>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ). Режим доступа: <https://нэб.рф>
- ЭБС «Znanium». Режим доступа: <http://znanium.com/>
- ЭБС «Перспектив Науки». Режим доступа: <http://www.prospektnauki.ru/>
- Электронно-библиотечная система elibrary. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
- Электронная библиотека РГО. Режим доступа: <http://lib.rgo.ru/dsweb/HomePage>
- Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН. Режим доступа: <http://www.spsl.nsc.ru>
- Российская государственная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом (семинарском) занятии.</p>
Лабораторные занятия	<p>Внимательно слушать объяснения и рекомендации преподавателя о методах решения поставленной задачи, порядке выполнения работы.</p> <p>В рабочей тетради указывать расчетные формулы, применяемые при решении задачи, отражать промежуточные результаты вычислений.</p> <p>По мере необходимости визуализировать результаты расчетов в виде графиков.</p> <p>Провести анализ полученных результатов и записать в выводах по проведенной работе.</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.</p>

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
<ul style="list-style-type: none"> • Введение • Некоторые сведения из теории вероятностей • Аналитические функции распределения, используемые в гидрологии • Построение кривых обеспеченностей и оценка параметров по эмпирическим данным • Интервальное оценивание параметров и проверка статистических гипотез • Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменными 	<p>Образовательные технологии:</p> <ul style="list-style-type: none"> • интерактивное взаимодействие педагога и аспиранта; • сочетание индивидуального и коллективного обучения; • занятия, проводимые в форме диалога, дискуссии; • технология развития критического мышления <p>Информационные технологии:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проведение занятий с использованием слайд-презентаций; • организация взаимодействия педагога с аспирантом посредством электронной информационно-образовательной среды • использование профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 	<p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows • Microsoft Office <p>Информационно-справочные системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ЭБС «ГидроМетеоОнлайн» • Национальная электронная библиотека (НЭБ) • ЭБС «Znanium» • ЭБС «Прспект Науки» • Электронно-библиотечная система eLibrary • Электронная библиотека РГО • Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН • Российская государственная библиотека <p>Профессиональные базы данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных • National Climate Data Center • National Geophysical Data Center. • Publishing Network for Geoscientific & Environmental Data.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими

для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. Самостоятельная работа проводится в читальном зале библиотеки, а также в лаборатории гидрологических расчетов, укомплектованной: компьютерами, копировально-множительной техникой, мультимедиа оборудованием (переносные проектор, экран).

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2019/2020 учебный год с изменениями (см. лист изменений)

Протокол заседания кафедры гидрологии суши от 15.05.2019 г. № 9.

Лист изменений

Изменения, внесенные протоколом заседания кафедры гидрологии суши от 15.05.2019 г. № 9:

1. Пункт 4 «Структура учебной дисциплины»: добавлена таблица 2019 год набора:

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения 2019 год набора	заочная форма обучения 2019 год набора
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	56	16
в том числе:		
лекции	28	8
Лабораторные занятия	28	8
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	88	128
в том числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	Экзамен

2. Пункт 4.1. «Содержание учебной дисциплины»: добавлена таблица 2019 год набора:

Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Лаборат.	Самост. работа			
1	Введение	5	2	2	10	Устный опрос	0	ОК-5, ОПК-3
2	Некоторые сведения из теории вероятностей	5	6	4	16	Защита лаб. работы	2	ОК-5, ОПК-3

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Лаборат.	Самост. работа			
3	Аналитические функции распределения, используемые в гидрологии	5	4	6	16	Защита лаб. работы	2	ОК-5, ОПК-3
4	Построение кривых обеспеченностей и оценка параметров по эмпирическим данным	5	6	6	14	Защита лаб. работы	2	ОК-5, ОПК-3
5	Интервальное оценивание параметров и проверка статистических гипотез	5	4	6	16	Защита лаб. работы	2	ОК-5, ОПК-3
6	Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменными	5	6	4	16	Защита лаб. работы	2	ОК-5, ОПК-3
ИТОГО 144 часа			28	28	88			

Заочное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар, практич.	Самост. работа			
1	Введение	6	0	0	10	Устный опрос		ОК-5, ОПК-3
2	Некоторые сведения из теории вероятностей	6	2	2	22	Защита лаб. работы		ОК-5, ОПК-3

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятель- ная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемо- сти	Занятия в активной и интерак- тивной форме, час.	Фор- мируе- мые компе- тенции
			Лекции	Семинар, практич.	Самост. ра- бота			
3	Аналитические функции распределения, используемые в гидрологии	6	2	2	24	Защита лаб. работы	ОК-5, ОПК-3	
4	Построение кривых обеспеченностей и оценка параметров по эмпирическим данным	6	2	2	24	Защита лаб. работы	ОК-5, ОПК-3	
5	Интервальное оценивание параметров и проверка статистических гипотез	6	0	2	24	Защита лаб. работы	ОК-5, ОПК-3	
6	Статистический анализ зависимостей между гидрологическими переменными	6	2	0	24	Защита лаб. работы	ОК-5, ОПК-3	
ИТОГО 144 часа			8	8	128			