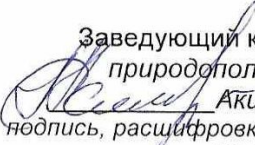


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
природопользования  
 Акимов Л. М.  
подпись, расшифровка подписи  
26.05.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.02.02 Методы статистического анализа гидрометеорологической информации**

- 1. Код и наименование направления подготовки:**  
05.03.06 – Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Геоэкология и природопользование
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра природопользования
- 6. Составители программы:** Илатовская Екатерина Сергеевна, преподаватель, факультет географии, геоэкологии и туризма; [ilatovskay@gmail.com](mailto:ilatovskay@gmail.com)
- 7. Рекомендована:** протокол о рекомендации от 19.05.2025 г. № 8 НМС факультета географии, геоэкологии и туризма
- 8. Учебный год:** 2027-2028

**Семестры:** 5

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- подготовка специалиста эколога-природопользователя широкого профиля;
- изучение статистических методов, применяемых в гидрометеорологии и природопользовании.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомление с базовыми положениями теории вероятности и математической статистики;
- получение навыков статистической обработки гидрологических рядов и данных метеонаблюдений и получения их параметров, необходимых в эколого-водохозяйственных проектах.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору учебного рабочего плана по направлению бакалавриата 05.03.06 - Экология и природопользование (Б1).

Входными знаниями являются знания основ математики, математической статистики, метеорологии, гидрометеорологии и природопользования.

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин «Методы экологических исследований», «Информационные технологии в экологическом проектировании», «Управление природопользованием».

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	-----	ПК-3.5	Применяет современные лабораторно-инструментальные методы для гидрометеорологических измерений, оценки загрязнения окружающей среды, статистической обработки результатов полевых измерений с использованием природоохранного программного обеспечения	<b>Знать:</b> основные методы теории вероятности и математической статистики, необходимые для решения задач, возникающих в области оценки поверхностных водных ресурсов, их регулирования и использования; основы статистического анализа, и использовать теоретические знания на практике. <b>Уметь:</b> применять статистические методы в сфере гидрологии и водного хозяйства; осуществлять сбор, обработку данных статистических экспериментов, проводить интерпретацию полученных результатов исследования. <b>Владеть:</b> методикой оценки основных параметров стока и его регулирования; навыками вычисления

				основными статистическими методами.
ПК-3	-----	ПК-3.6	Проводит комплекс работ по топографо-геодезическому и картографическому обеспечению инженерно-экологических изысканий и экологической экспертизы с использованием современных информационных технологий и методов математического моделирования	<p><b>Знать:</b> методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике методы математической статистики и теории вероятностей.</p> <p><b>Владеть:</b> методами экологического проектирования и экспертизы, экологического менеджмента и аудита, экологического картографирования.</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах / час.— 3 / 108.**

**Форма промежуточной аттестации – зачет.**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам 5 семестр
Аудиторные занятия		32	32
в том числе:	лекции	16	16
	практические		
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа		76	76
Форма промежуточной аттестации - зачет		-----	-----
Итого:		108	108

**13.1. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Теория вероятностей и математическая статистика в гидрометеорологии	Понятие о случайности события. Вероятность. Речной сток, как случайный процесс	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеороло

			гии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
1.2	Основные теоремы теории вероятностей	Сложение и умножение вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
1.3	Случайные величины	Дискретные и непрерывные случайные величины. Области применения	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
1.4	Нормальные распределения вероятностей	Характеристика распределения. Интеграл вероятности. Область применения в гидрометеорологии	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
1.5	Моменты случайных величин	Начальные моменты. Центральные моменты. Выражение гидрологических характеристик через моменты	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
1.6	Основные параметры гидрометеорологических рядов	Средние и средневзвешенные значения. Медиана	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании»

			<a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
1.7	Методы определения параметров рядов	Установление коэффициентов вариации и асимметрии методом моментов. Метод приближенного наибольшего правдоподобия. Графоаналитический метод	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
1.8	Вероятность характеристики гидрометеорологических последовательностей	Частота случайных событий. Построение гистограмм. Плоскость распределения. Вероятность превышения	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
1.9	Распределение вероятностей гидрометеорологических величин	Кривая Пирсона III типа. Распределения для дискретных и непрерывных величин. Области применения	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
2.0	Трехпараметрическое гамма-распределения С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля	Аналитическое выражение. Параметры. Преимущества перед другими распределениями. Область применения	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
2.1	Практические приёмы построения кривых распределения	Эмпирическое распределение. Таблицы Фостера-Рыбкина. Таблица трёхпараметрического гамма-распределения	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>

			<a href="#">d=4526</a>
2.2	Анализ однородности рядов	Критерии: Вилкоксона, Фишера, Мана-Уитни, Смирнова. Использование интегральных кривых	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
2.3	Критерии согласия	Критерии: средних значений, $nCO_2$ , Колмогорова	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
2.4	Выборочный метод	Выборка и генеральная совокупность. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Оценка точности выборочных параметров	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
2.5	Линейная корреляция двух переменных	Коэффициент взаимной корреляции и его определения. Уравнение регрессии. Область использования	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
2.6	Определение гидрологических параметров коротких рядов	Применение анализов для установления среднего коэффициента вариации. Точность получаемых параметров	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>

2. Лабораторные занятия			
2.1	Случайные события	Правило сложения и умножения вероятностей	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
		Формула полной вероятности	
2.2	Ряды гидрометеорологических данных	Основные параметры рядов	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
		Практическая значимость параметров. Моменты	
2.3	Распределения вероятностей для дискретных и непрерывных величин	Эмпирическая кривая гидрометеорологических величин и методы ее построения	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
		Гистограмма, полигон частот, кривые вероятностей и продолжительности данных	
		Способы выявления трендов в гидрометеорологических рядах	
2.4	Построение теоретических кривых распределения	Однородность рядов и методы ее оценки	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>
		Метод Вилкоксона для оценки однородности рядов	
		Критерий согласия Колмогорова	
2.5	Интегральные кривые, методы их построения и практическая значимость	Линейная корреляция двух переменных и ее использование. Множественная линейная корреляция. Методы восстановления пропусков в наблюдениях. Оценка гидрометеорологических характеристик в нестационарных условиях	Онлайн-курс «Статистические методы в гидрометеорологии и природопользовании» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практиче ские	Лаборат орные	Самост оятельн ая работа	Всего
1	Теория вероятностей и математическая статистика в гидрометеорологии	1	-----	1	3	5
2	Основные теоремы теории вероятностей	1	-----	1	3	5
3	Случайные величины	1	-----	1	3	5
4	Нормальные распределения вероятностей	1		1	4	6
5	Моменты случайных величин	1		1	4	6
6	Основные параметры гидрометеорологичес ких рядов	1		1	4	6
7	Методы определения параметров рядов	1		1	4	6
8	Вероятность характеристики гидрометеорологичес ких последовательностей	1		1	4	6
9	Распределение вероятностей гидрометеорологичес ких величин	1		1	4	6
10	Трёхпараметрически е гамма- распределения С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля	1		1	4	6
11	Практические приёмы построения кривых распределения	1		-----	4	5
15	Анализ однородности рядов	1		-----	4	5
16	Критерии согласия	1		-----	4	5
17	Выборочный метод	-----		1	5	6
18	Линейная корреляция двух переменных	-----		1	5	6
19	Определение гидрологических параметров коротких рядов	-----		1	5	6
	Итого:	16		16	76	108



#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Необходима регулярная работа с текстом конспектов лекций для понимания и освоения материала предшествующей и последующей лекций. По указанию преподавателя необходимо регулярно выполнять домашние задачи, выполнять контрольные тесты в ходе текущей аттестации (по каждой пройденной теме), подготовить презентацию по рекомендованной теме к итоговой зачетной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов включают:

- использование электронных учебников и ресурсов Интернет, в том числе электронного образовательного портала Moodle;
- методические разработки с примерами решения типовых задач в области гидрометеорологии;
- использование лицензионного программного обеспечения для расчета основных метеорологических величин.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Михайлов, В.Н. Гидрология: учебник для студ. вузов, обуч. по геогр. специальностям / В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский, С.А. Добролюбов. — Изд. 3-е, стер. — М.: Высш. шк., 2008. — 462, [1] с. — (Для высших учебных заведений. География). — То же [Электронный ресурс]. — URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429638">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429638</a>
2	Михайлов, В.Н. Гидрология: учебник для вузов / В.Н. Михайлов, С.А. Добролюбов. - М.; Берлин: Директ-Медиа, 2017. - 753 с.; То же [Электронный ресурс]. —URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=455009">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=455009</a>
3	Сахненко, М.А. Гидрология: учебное пособие / М.А. Сахненко; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - М.: Альтаир: МГАВТ, 2010. - 124 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429638">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429638</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Никаноров, А.М. Фундаментальные и прикладные проблемы гидрохимии и гидроэкологии: учебное пособие / А.М. Никаноров; Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Гидрохимический институт, Российская академия наук и др. - Ростов на Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. - 572 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461989">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461989</a>

5	Гидроэнергетика: учебное пособие / Т.А. Филиппова, М.Ш. Мисриханов, Ю.М. Сидоркин, А.Г. Русина. - 3-е изд., перераб. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 621 с. - (Учебники НГТУ). - То же [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436213">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436213</a>
---	--

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
6	ЗНБ ВГУ <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>
7	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
8	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
9	«Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526</a>

#### **16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
10	Никаноров, А.М. Фундаментальные и прикладные проблемы гидрохимии и гидроэкологии: учебное пособие / А.М. Никаноров; Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Гидрохимический институт, Российская академия наук и др. - Ростов на Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. - 572 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461989">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461989</a>
11	Гидроэнергетика: учебное пособие / Т.А. Филиппова, М.Ш. Мисриханов, Ю.М. Сидоркин, А.Г. Русина. - 3-е изд., перераб. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 621 с. - (Учебники НГТУ). - То же [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436213">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436213</a>

#### **17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Программа курса реализуется с элементами дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».

Режим доступа: <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4526>

При реализации учебной дисциплины используются программные пакеты лицензионного ПО:

- Win Pro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc;
- Office STD 2013 RUS OLP NL Acdmc;
- Win Svr Std 2012 RUS OLP NL Acdmc 2Proc;
- СПС "Консультант Плюс" для образования;
- неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Универсальный Russian Edition;
- неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition;

- неисключительные права на ПО Kaspersky Security для файловых серверов;
- MSP.Point;
- STADIA;
- интернет-браузер Mozilla Firefox.

#### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

*Для лекционных занятий* – учебная аудитория (учебный корпус № 5 ВГУ), оснащенная специализированной мебелью, мультимедийной аппаратурой (телевизор LED LG 49LB620V 49", ноутбуки HP);

*для практических занятий* – учебная аудитория (учебный корпус № 5 ВГУ), оснащенная специализированной мебелью, вычислительной техникой с возможностью подключения к сети Интернет (лицензионное ПО: Office STD 2013 RUSOLPNL Acdmc, STADIA, интернет-браузер Mozilla Firefox, сервер (HP 768729-421 ML310eGen8v2 E3-1241v3), персональные компьютеры с мониторами (HP Elite Desk 800 G1, монитор 21.5 "LED LCD Samsung"), телевизор LED LG 49LB620V 49", сканер Epson Perfection V37 A4, МФУ лазерное HP, принтер HP Laser Jet Pro, мультимедиа-проектор Epson, ноутбуки HP.

#### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение	ПК-3	ПК-3.5	Лабораторная работа, устный опрос
2	Теория вероятностей и математическая статистика в гидрометеорологии	ПК-3	ПК-3.5	Лабораторная работа, устный опрос
3	Основные теоремы теории вероятностей	ПК-3	ПК-3.5	Лабораторная работа, устный опрос
4	Случайные величины	ПК-3	ПК-3.6	Лабораторная работа, устный опрос
5	Нормальные распределения вероятностей	ПК-3	ПК-3.6	Лабораторная работа, устный опрос
6	Моменты случайных величин	ПК-3	ПК-3.6	Лабораторная работа, устный опрос
7	Основные параметры гидрометеорологических рядов	ПК-3	ПК-3.6	Лабораторная работа, устный опрос
Промежуточная аттестация: форма контроля – зачет				Перечень вопросов, практическое задание (см. п. 20.2)

## **20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины, осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Текущая аттестация проводится в формах:

- устного опроса (индивидуальный опрос, доклады);
- письменных работ (практические работы);
- тестирования;
- оценки результатов самостоятельной работы (презентация).

Критерии оценивания приведены ниже.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков при изучении дисциплины.

### **20.1. Текущий контроль успеваемости**

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- устный опрос (собеседование);
- практические работы.

#### ***Тематика лабораторных работ:***

1. Случайные величины в гидрологии и их распределения.
2. Определение параметров рядов стока.
3. Методы анализа информации по стоку рек.
4. Моделирование рядов стока.

#### ***Примерные вопросы для устного опроса:***

1. Почему методы теории вероятностей и математической статистики могут применяться для анализа гидрометеорологических наблюдений?
2. Какие распределения вероятностей применяются в гидрологии?
3. Назовите основные параметры рядов стока рек.
4. Какой основной метод применяется при оценке параметров стока рек?
5. В чем заключается сущность метода анализа однородности информации по стоку рек?
6. Какова сущность метода «динамических характеристик» для анализа репрезентативности информации по стоку рек?
7. Каков принцип моделирования рядов стока по методу статистических испытаний (Монте-Карло)?
8. Каким образом при моделировании рядов стока учитывается его внутригодовое распределение?

### **20.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- контрольно-измерительных материалов, включающих 2 теоретических вопроса и расчетную аналитическую задачу в области статистических методов в гидрометеорологии и природопользовании.

### ***Теоретические вопросы:***

1. Почему методы теории вероятностей и математической статистики могут применяться для анализа гидрометеорологических наблюдений?
2. Какие распределения вероятностей применяются в гидрологии?
3. Назовите основные параметры рядов стока рек.
4. Какой основной метод применяется при оценке параметров стока рек?
5. В чем заключается сущность метода анализа однородности информации по стоку рек?
6. Какова сущность метода «динамических характеристик» для анализа репрезентативности информации по стоку рек?
7. Каков принцип моделирования рядов стока по методу статистических испытаний (Монте-Карло)?
8. Каким образом при моделировании рядов стока учитывается его внутригодовое распределение?

### ***Расчетные аналитические задачи (примеры):***

#### **Тема: Случайные величины в гидрологии и их распределения**

##### Вариант 1

*Задание 1.* Определить вероятность каждого расхода воды в ряду из 85 величин.

*Задание 2.* Определить вероятность наступления какого-либо расхода воды из трех при их вероятности: 20 %, 40 %, 60 %.

##### Вариант 2

*Задание 1.* Какова вероятность какого-либо из пяти расходов воды при вероятностях каждого из них: 10 %, 20 %, 30 %, 2 %, 3 %?

*Задание 2.* Каково средневзвешенное значение высоты снега по бассейну, если по отдельным участкам она составляет: поле (0,3 м<sup>2</sup>, площадь 50 %), лес (0,4 м<sup>2</sup>, площадь 40 %), овраги (0,5 м<sup>2</sup>, площадь 10 %)?

#### **Тема: Определение параметров рядов стока**

##### Вариант 1

*Задание 1.* Определить коэффициент вариации  $C_v$  при величинах среднего квадратического отклонения  $\sigma = 1,5 \text{ м}^3/\text{с}$  и среднем  $Q_{\text{ср}} = 70 \text{ м}^3/\text{с}$ .

*Задание 2.* Определить коэффициент вариации  $C_v$  при величинах среднего квадратического отклонения  $\sigma = 80 \text{ м}^3/\text{с}$  и среднем  $Q_{\text{ср}} = 250 \text{ м}^3/\text{с}$ .

##### Вариант 2

*Задание 1.* Определить коэффициент вариации  $C_v$  при величинах  $\sigma = 100 \text{ м}^3/\text{с}$  и среднем значении  $Q_{\text{ср}} = 340 \text{ м}^3/\text{с}$ .

*Задание 2.* Определить коэффициент вариации  $C_v$  при  $\sigma = 227 \text{ м}^3/\text{с}$  и среднем значении  $Q_{\text{ср}} = 670 \text{ м}^3/\text{с}$ .

#### **Тема: Методы анализа информации по стоку рек**

### Вариант 1

**Задание 1.** Определить наличие однородности при фактическом значении критерия  $t = 2,0$  и табличном  $t = 2,5$ .

**Задание 2.** Определить наличие или отсутствие однородности при фактическом значении критерия  $t = 2,5$  и табличном  $t = 2,1$ .

### Вариант 2

**Задание 1.** Определить наличие или отсутствие репрезентативности при точности  $\xi = 5 \%$  в отрезках ряда при коэффициентах: для среднего  $K = 1,02$ , для коэффициента вариации  $K1 = 1,05$ , коэффициента асимметрии  $K2 = 1,04$ .

**Задание 2.** Определить наличие или отсутствие репрезентативности в отрезках ряда при коэффициентах: для среднего  $K = 0,96$ , для коэффициента вариации  $K1 = 0,95$ , коэффициента асимметрии  $K2 = 0,91$  при точности  $5 \%$ .

## **Тема: Моделирование рядов стока**

### Вариант 1

**Задание 1.** Заданные параметры стока: среднее  $Q_{ср} = 242 \text{ м}^3 / \text{с}$ , коэффициент вариации  $C_v = 0,34$  и асимметрии  $C_s = 0,5$ . Параметры моделирования: среднее  $Q_{ср} = 250 \text{ м}^3 / \text{с}$ ,  $C_v = 0,35$ ,  $C_s = 0,52$ . Определить, успешны ли результаты моделирования при точности  $\xi = 5 \%$ .

**Задание 2.** Заданные параметры стока: среднее  $Q_{ср} = 242 \text{ м}^3 / \text{с}$ ,  $C_v = 0,34$ ,  $C_s = 0,5$ . Полученные по моделированию параметры: среднее  $Q_{ср} = 235 \text{ м}^3 / \text{с}$ ,  $C_v = 0,33$ ,  $C_s = 0,48$ . Определить, успешны ли результаты моделирования при точности  $\xi = 5 \%$ .

### Вариант 2

**Задание 1.** Задан параметр стока: коэффициент автокорреляции  $r = 0,3$ . Величина  $r$  при моделировании получена равной  $0,34$ . Определить, успешны ли результаты моделирования при точности  $\xi = 5 \%$ .

**Задание 2.** Задан параметр стока:  $\eta = C_s / C_v = 2,0$ . При моделировании получена величина  $\eta = 2,01$ . Определить, успешны ли результаты моделирования при точности  $\xi = 1 \%$ .

### **Критерии оценивания результатов обучения:**

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами математической статистики и гидрометеорологии);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для расчетов основных статистических величин.

### Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

Критерии оценивания компетенций	Уровень	Шкала
---------------------------------	---------	-------

	сформированности компетенций	оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области статистических методов	Повышенный и базовый уровень	Зачтено
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки, не владеет понятийным аппаратом, не выполнил объем практических заданий	-----	Не зачтено