

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 17.07.2023 10:16:33  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института  
агробиотехнологии С.Л.Белопухов  
«20» 07 2022 г.



**Лист актуализации  
рабочей программы дисциплины Б1.О.15 Статистическая обработка и  
анализ гидрометеорологических наблюдений**

для подготовки бакалавров  
направление подготовки 05.03.04 Гидрометеорология  
направленность Метеорология  
Форма обучения очная  
Год начала подготовки: 2021  
Курс 4  
Семестр 7

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована  
для 2022 год начала подготовки.

Разработчики: Ильинич В.В., к.тех.н., профессор; Белолобцев А.И.,  
д.с.х.н., профессор «20» 07 2022 г.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры метеорологии и  
климатологии, протокол № 130 от 25 апреля 2022 года

Заведующий кафедрой Белолобцев А.И., д.с.х.н., профессор  
«25» 04 2022 г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой метеорологии и климатологии  
Белолобцев А.И. «25» 04 2022 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Агробиотехнологий  
Кафедра Метеорологии и климатологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института Агробиотехнологий

С.Л. Белогухов

“ ” 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.15 «СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: *05.03.04 Гидрометеорология*

Направленность: *Метеорология*

Курс *4*

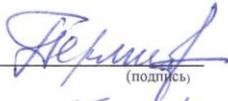
Семестр *7*

Форма обучения *очная*

Год начала подготовки: *2021*

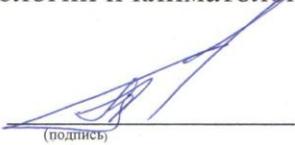
Москва, 2021

Разработчик: Ильинич В.В., к.т.н., проф.   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «15» 10 2021 г.

Рецензент: Перминов, к. техн. наук, доц.   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «15» 10 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология» и Учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры Метеорологии и климатологии протокол № 124 от «15» октября 2021 г.

Зав. Кафедрой Белолобцев А.И., д. с/х н., профессор   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «15» 10 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института Агробиотехнологии  
Попченко М.И., к.б.н., доцент   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой Метеорологии и климатологии  
Белолобцев А.И., д. с/х н., профессор   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «15» 10 2021 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ  Егорова Я.В.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>9</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ И СЕМЕСТРАМ .....	9
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>16</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	22
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>23</b>
7.1 . ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	23
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	23
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	23
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	24
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>24</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	<b>24</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>25</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>26</b>
<b>Виды и формы отработки пропущенных занятий</b> .....	<b>26</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>26</b>

## АННОТАЦИЯ

### **рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.15 «СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ» для под- готовки бакалавра по направлению *Гидрометеорология*, направленность *Метеорология***

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины Б1.О.15 «Статистическая обработка и анализ гидрометеорологических наблюдений» изучить основные методы анализа и статистической обработки, обеспечивающие получение необходимых компетенций и позволяющие выполнять проектные и научные работы в области метеорологии, агрометеорологии и гидрологии в соответствии с современными требованиями.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть блока Б1 учебного плана по направлению подготовки 05.03.04 *Гидрометеорология*.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.2; ОПК- 1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3.3

**Краткое содержание дисциплины:** Вопросы, связанные с правильной статистической оценкой и статистическим учетом ресурсного потенциала территорий, приобрели в настоящее время особую актуальность.

Дисциплина «Статистическая обработка и анализ гидрометеорологических наблюдений» изучает современные методы статистической обработки данных, полученных в результате гидрометеорологических наблюдений с использованием математического аппарата, а также способы интерпретации и всестороннего анализа этих данных. Она нацелена на освоение студентами теоретических и практических знаний в области статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений для правильного выбора способов рационального использования природного потенциала применительно к продукционным процессам природно-антропогенных экосистем и их представителей, а также для безопасного их функционирования и жизнедеятельности.

Общая трудоемкость учебной дисциплины «Статистическая обработка и анализ гидрометеорологических наблюдений» составляет 4 зачетные ед., в объеме 144 часов (в т.ч. практическая подготовка 4 ч).

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации. Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью контрольных работ и устных опросов, оценки самостоятельной работы студентов, тестов.

**Промежуточный контроль** – экзамен.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Статистическая обработка и анализ гидрометеорологических наблюдений» изучить основные методы анализа и статистической обработки, обеспечивающие получение необходимых компетенций и позволяющие выполнять проектные и научные работы в области метеорологии, агрометеорологии и гидрологии в соответствии с современными требованиями цифровых технологий и инструментов.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Статистическая обработка и анализ гидрометеорологических наблюдений» относится к обязательной части Блока 1 реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению *05.03.04 Гидрометеорология*.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина являются: Математика, Метеорология, Гидрология. Дисциплина «Статистическая обработка и анализ гидрометеорологических наблюдений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Агрометеорология, Агроклиматология.

Особенностью дисциплины является ее комплексный обобщающий характер, опирающийся на современные методы цифровых технологий и инструментов, которые в совокупности позволяют связать воедино целый комплекс дисциплин, изучающих атмосферу и гидросферу на различных уровнях организации.

Рабочая программа дисциплины «Статистическая обработка и анализ гидрометеорологических наблюдений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение учебной дисциплины «Статистическая обработка и анализ гидрометеорологических наблюдений» направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	Способен применять базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-1.2 знает основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования	- основные математические теоремы и их применение для моделирования; - основные физические законы и закономерности и методы их статистического отражения и моделирования;	- использовать основные методы физико-математического аппарата для отражения физических и химических процессов в гидрометеорологии посредством статистических характеристик и вероятностных процессов с помощью моделирования на ПЭВМ;	- навыками решения инженерных задач в области гидрометеорологии посредством определения основных статистических характеристик и стохастического моделирования на ПЭВМ;
2			ОПК-1.3 Владеет методами математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	- теоретические положения и практические методы математического анализа и математического моделирования на ПЭВМ для обоснования принятия решений при проектировании и эксплуатации гидротехнических объектов и гидрометеорологических прогнозов;	-логически мыслить, строить и анализировать причинно-следственные связи; составлять математические уравнения в рамках водного и теплового баланса водных и земельных ресурсов территорий и атмосферы.	-методами математического анализа, приемами математической обработки результатов на ПЭВМ, полученных в процессе наблюдений и измерений; пространственным мышлением для решения прикладных задач;
3	ОПК-4	Способен понимать прин-	ОПК-4.1 Знает	- основные информа-	-сформировать стати-	- методами и спосо-

		ципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	основные источники, методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации для решения задач профессиональной деятельности в области гидрометеорологии	ционные сайты и базы данных Росгидромета, Всемирной Метеорологической Организации, министерства природных ресурсов и министерства сельского хозяйства;	стические ряды и матрицы для их статистической обработки и хранения в базах данных;	бами получения, переработки и хранения на ПЭВМ статистической информации гидрометеорологических характеристик;
4			ОПК-4.2 Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	– основные источники печатной и электронной библиографической информации о гидрологических и метеорологических материалах и проблемах;	– ставить и решать основные профессиональные задачи на основе статистической информации из разных печатных и электронных источников;	–методами информационно – коммуникационных технологий для получения и передачи статистических данных;
5			ОПК-4.3 Владеет навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по	- основные источники гидрологической и метеорологической информации и методов её анализа и обобщения с учетом требований информационной безопасности;	– выделять цель и основные задачи при подготовке обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и представлять их по научным шабло-	– электронными и программными средствами информационных технологий с учетом требований информационной безопасности;

			научно исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности		нам согласно требований информационной безопасности;	
6	ПКос-3	способностью понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов научно-технических отчетов, пояснительных записок, при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований	ПКос-3.3 составляет научно-технические отчеты и пояснительные записки по выполненному заданию, участию по внедрению результатов исследований и разработок, участвует в работе семинаров, научно-технических конференций	- основные правила и шаблоны при подготовке отчетов по выполненным проектам и их внедрению и при подготовке проектов по участию в конкурсах научных исследований и разработок;	- подготавливать и проводить семинары и научные конференции по требуемым процедурам их ведения в реальном и онлайн режимах и оформления документов и материалов в печатной и электронной формах;	- методами и процедурами составления научно-технических отчетов по выполненным заданиям и проектам, по оформлению результатов исследований и разработок к внедрению в печатной и электронной формах;

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам
		№7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>78,4/4</b>	<b>78,4/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>78,4</b>	<b>78,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	30	30
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	46/4	46/4
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>65,6</b>	<b>65,6</b>
<i>контрольная работа (подготовка)</i>	2	2
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, и т.д.)</i>	39	39
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

\* в том числе практическая подготовка.

### 4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1. «Статистическая оценка гидрометеорологических характеристик»	73	18	28/2	-	27
Раздел 2. «Случайные процессы в гидрометеорологии и их моделирование»	42	12	18/2		12
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
<i>Консультации перед экзаменом</i>	2			2	
<i>Подготовка к экзамену</i>	24,6				24,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144/4</b>	<b>30</b>	<b>46/4</b>	<b>2,4</b>	<b>65,6</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **Раздел 1. Статистическая оценка гидрометеорологических характеристик**

### **Тема 1 «Гидрометеорологические характеристики, как случайные величины»**

Краткая история применения теории вероятностей и математической статистики в гидрометеорологии. Дискретные и непрерывные случайные величины. Случайная величина и время. Генеральная и выборочная совокупность. Численные характеристик случайных величин. Моменты случайных величин и их применимость к гидрометеорологическим характеристикам (изменчивость, асимметрия). Свойства численных характеристик случайных величин и их применение к гидрометеорологическим характеристикам. Стандартные преобразования случайных величин в гидрометеорологии.

### **Тема 2 «Функции распределения случайных величин, используемые в гидрометеорологии».**

Эмпирическая гистограмма распределения плотности вероятностей случайных величин применительно к гидрометеорологическим характеристикам. Нормальный закон распределения и сфера его применения к гидрометеорологическим характеристикам. Закон равномерной плотности случайных величин. Распределение Пирсона третьего типа его достоинства и недостатки относительно применения к гидрометеорологическим характеристикам. Трёх-параметрическое гамма-распределение Крицкого и Менкеля в применении к гидрологическим и метеорологическим характеристикам. Логарифмически нормальное распределение и его применение к гидрометеорологическим характеристикам. Закон распределения крайних членов выборки (Закон Гумбеля) и его применение к экстремальным гидрометеорологическим характеристикам.

### **Тема 3 «Построение кривых распределения случайных величин и оценка их параметров по эмпирическим данным»**

Построение интегральной эмпирической кривой распределения случайных величин. Метод моментов для оценки параметров аналитических интегральных кривых распределения случайных величин. Графо-аналитический метод оценки параметров применительно к аналитическим интегральным. Метод наибольшего правдоподобия для оценки параметров применительно к аналитическим интегральным кривым трёх-параметрического гамма-распределения. Оценка погрешностей выборочных параметров распределения. Построение интегральных аналитических кривых распределения случайных величин для различных законов распределения при известных их параметрах. Оценка точности определения квантилей интегральных аналитических кривых распределения случайных величин.

### **Тема 4 «Проверка статистических гипотез».**

Распределение  $\chi^2$ . Распределение Стьюдента. Распределение Фишера. Критерий статистической гипотезы. Критерии, используемые для проверки однородности статистических рядов гидрометеорологических характеристик. Критерии Стьюдента и Фишера, рангово-суммарный Уилкоксона-Манна-Уитни, ранговый кри-

терий рассеяния Зигеля-Тьюки. Критерии согласия: Пирсона, Колмогорова, Крамера-Мизеса-Смирнова.

**Тема 5** «Корреляция между гидрометеорологическими величинами».

Метод наименьших квадратов. Применение уравнения линейной регрессии для двух переменных относительно гидрометеорологических характеристик. Линеаризация нелинейных зависимостей. Оценка точности уравнения линейной регрессии для двух переменных в сравнении с точностью величин гидрометеорологических рядов наблюдений. Интервальная оценка и оценка значимости параметров линейной регрессии для двух переменных. Построение доверительного интервала для уравнения линейной регрессии двух статистических рядов гидрометеорологических характеристик. Множественная линейная корреляция. Уравнение множественной линейной регрессии применительно к гидрометеорологическим характеристикам. Составление матрицы парных коэффициентов корреляции для использования уравнения множественной линейной корреляции в гидрометеорологии. Использование правила Крамера для решения уравнения множественной линейной регрессии. Автокорреляция. Автокорреляционная функция статистического ряда наблюдений. Примеры использования характеристик автокорреляции в гидрометеорологии. Степень влияния автокорреляции на расчётные гидрометеорологические характеристики.

## **Раздел 2. Случайные процессы в гидрометеорологии и их моделирование.**

**Тема 6** «Случайные процессы в гидрометеорологии».

Понятие случайной функции и случайного процесса применительно к гидрометеорологии. Моментные функции случайных процессов. Понятие стационарности случайных процессов. Понятие эргодичности случайных процессов применительно к гидрометеорологии. Спектральные свойства стационарных процессов. Марковские процессы в гидрометеорологии. Однородные цепи Маркова.

**Тема 7** «Моделирование искусственных гидрометеорологических рядов».

Цели и принципы стохастического моделирования длительных искусственных гидрометеорологических рядов. Моделирование искусственных гидрометеорологических рядов методами Монте-Карло. Способ фрагментов метода Монте-Карло для моделирования искусственных гидрометеорологических рядов. Стохастическое моделирование гидрометеорологических рядов по типу простого Марковского процесса. Стохастическое моделирование гидрометеорологических рядов по типу сложного Марковского процесса.

### 4.3 Лекции/ практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Статистическая оценка гидрометеорологических характеристик»</b>				<b>46</b>
	Тема 1. Гидрометеорологические характеристики, как случайные величины	Лекция № 1. Гидрометеорологические характеристики, как случайные величины	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.		2
		Практическая работа № 1. Формирование и проверка статистических рядов по данным наблюдений в электронной таблице Excel..	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	4
	Тема 2. Функции распределения случайных величин, используемые в гидрометеорологии	Лекция № 2. Функции распределения случайных величин, используемые в гидрометеорологии	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.		2
		Практическая работа № 2. Построение эмпирических гистограмм распределения плотности вероятностей случайных величин	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	4/1
	Тема 3. Построение кривых распределения случайных величин и оценка их параметров по эмпирическим данным	Лекция № 3 Кривые распределения случайных величин и оценка их параметров по эмпирическим данным	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.		4
		Практическая работа № 3 Определение параметров кривых обеспеченности различными методами	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	4/1
		Практическая работа № 4. Построение кривых обеспеченности согласно различных законов распределения	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	4
	Тема 5. Проверка статистических гипотез	Лекция 4. Проверка статистических гипотез	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.		2
		Практическая работа № 5 Проверка статистических гипотез о соответствии выбранных законов распределения эмпирическим данным	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3..	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	2
	Тема 5. Корреляция	Лекция 5 Корреляция между данными рядов наблюдений	ОПК-1.2; ОПК-1.3;		4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	между гидрометеорологическими величинами		ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.		
		Практическая работа № 6. Расчёт коэффициента корреляции между рядами наблюдаемых величин.	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	2
		Лекция 6. Функции автокорреляции в гидрометеорологии	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.		4
		Практическая работа № 7. Оценка точности и достоверности коэффициентов корреляции.	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3..	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	2
		Практическая работа № 8. Составление уравнения регрессии относительно рядов наблюдаемых величин и удлинение рядов	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	2
		Практическая работа № 9. Составление матрицы парных коэффициентов корреляции для составления уравнения множественной линейной корреляции.	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	3
		Лекция 7. Методы оценки трендов гидрометеорологических рядов наблюдений	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.		2
		Рубежная Контрольная работа 1	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Контрольная работа	1
2	<b>Раздел 2. Случайные процессы в гидрометеорологии и их моделирование</b>				<b>30</b>
Тема 6. Случайные процессы в гидрометеорологии	Лекция 8. Случайные процессы в гидрометеорологии	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.			2
	Практическая работа № 10. Построение фрагмента модели случайного процесса по типу простой Марковской цепи.	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	4/2	

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лекция 9. Методы оценки стационарности случайных процессов в гидрометеорологии	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.		4
		Практическая работа № 11. Проверка однородности статистических рядов по критерию Фишера	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	2
		Практическая работа № 12. Проверка однородности статистических рядов по критерию Стьюдента	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	2
		Практическая работа 13. Оценка стационарности гидрометеорологических рядов на основе критериев Мак-Кендала	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	2
		Лекция 10. Байсовские методы в приложении к гидрометеорологическим процессам	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.		4
	Тема 7. Моделирование искусственных гидрометеорологических рядов	Лекция 11. Моделирование искусственных гидрометеорологических рядов	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.		2
		Практическая работа 14. Моделирование длительного искусственного ряда годовых осадков методом Монте-Карло	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	3
		Практическая работа 15. Моделирование длительного искусственного ряда месячных осадков способом фрагментов метода Монте-Карло	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Устный опрос, проверка результатов в электронной таблице Excel	4
		Рубежная Контрольная работа 2	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.	Контрольная работа	1

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
1	Раздел 1		
2	Тема 1	Свойства численных характеристик случайных величин и их применение к гидрометеорологическим характеристикам. Стандартные преобразования случайных величин в гидрометеорологии.	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.
2	Тема 2	Логарифмически нормальное распределение и его применение к гидрометеорологическим характеристикам	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.
3	Тема 3	Оценка точности определения квантилей интегральных аналитических кривых распределения случайных величин	ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.
4	Тема 4	Рангово-суммарный критерий Уилкоксона-Манна-Уитни, ранговый критерий рассеяния Зигеля-Тьюки	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2;
5	Тема 5	Использование правила Крамера для решения уравнения множественной линейной регрессии	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.
6	Раздел 2		
7	Тема 6	Спектральные свойства стационарных процессов.	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1;
8	Тема 7	Стохастическое моделирование гидрометеорологических рядов по типу сложного Марковского процесса	ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-3. .3.

**5. Образовательные технологии.**

Таблица 6

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Моделирование искусственного метеорологического ряда атмосферных осадков на ПК	ПЗ	Круглый стол в реальном и онлайн режимах
2	Применение статистической проверки гипотез на ПК	ПЗ	Круглый стол в реальном и онлайн режимах
3.	Множественная корреляция	ПЗ	Беседа- дискуссия в реальном и онлайн режимах
4.	Обсуждение проекта водообеспечения оросительной систем	ПЗ	Деловая игра в реальном и онлайн режимах
5	Вероятностная оценка опасных экстремальных осадков на ПК	Л	Групповое творческое задание

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)**

##### *Контрольные вопросы 1раздела*

1. Гидрометеорологические события как случайные события.
2. Свойства случайных событий.
3. Генеральная и выборочная совокупности случайных величин.
4. Гистограмма распределения случайных величин.
5. Соотношение моды медианы и среднего значения.
6. Функция плотности вероятностей случайных событий.
7. Основные статистические характеристики ряда наблюдений за метеорологическими и гидрологическими явлениями.
8. Равномерный закон распределения случайных величин
9. Нормальное распределение случайных величин его свойства и применение в гидрометеорологии
10. Метод моментов определения параметров для функций распределения.
11. Метод наибольшего правдоподобия определения параметров в применении к трёх-параметрическому гамма распределению.
12. Графо-аналитический метод определения параметров в применении к биномиальному распределению случайных величин.
13. Методы определения коэффициента вариации по статистическим рядам гидрометеорологических наблюдений.
14. Методы определения коэффициента асимметрии по статистическим рядам гидрометеорологических наблюдений.
15. Понятие обеспеченности гидрометеорологической величины.
16. Определение квантилей распределения согласно трёх- параметрическому гамма распределению случайных величин.
17. Определение квантилей распределения согласно биномиальному закону распределения случайных величин Пирсона 3-го типа.
18. Статистические погрешности квантилей распределения случайных величин.
19. Оценка однородности гидрометеорологических рядов наблюдений.
20. Уравнение регрессии и его применение в гидрометеорологии.
21. Удлинение рядов наблюдений гидрометеорологических величин с помощью привлечения данных пункта-аналога.
22. Методы оценки трендов гидрометеорологических рядов.
23. Понятие эргодичных и не эргодичных процессов.
24. Формула условной вероятности.

25. Формула полной вероятности событий в применении к гидрометеорологии.
26. Понятие асимметрии в гидрометеорологических рядах наблюдений и её численная характеристика.
27. Биномиальное распределение случайных величин его свойства и применение в гидрометеорологии.
28. Трёх параметрическое гамма распределение случайных величин его свойства и применение в гидрометеорологии.
29. Логарифмически нормальное распределение и его применение в гидрометеорологии.
30. Закон распределения Гумбеля.

### *Контрольные вопросы 2 раздела*

1. Понятие случайных процессов
2. Математическое ожидание случайных процессов
3. Дисперсия случайных процессов.
4. Стационарность случайных процессов.
5. Понятие эргодичных и неэргодичных процессов.
6. Марковские процессы в гидрометеорологии.
7. Цели и принципы стохастического моделирования длительных
8. Методы преобразования случайной величины.
9. Моделирование искусственных гидрометеорологических рядов методами Монте-Карло.
10. Способ фрагментов метода Монте-Карло для моделирования искусственных гидрометеорологических рядов.
11. Стохастическое моделирование гидрометеорологических рядов по типу простого Марковского процесса.
12. Стохастическое моделирование гидрометеорологических рядов по типу многозвенного Марковского процесса.
13. Применение условных кривых обеспеченности в гидрометеорологических расчётах и вероятностных прогнозов.
14. Двумерное распределение случайных величин
15. Стохастическое моделирование по двумерному случайному распределению случайных величин.

### **Примерные вопросы к контрольной работе № 1**

1. Гистограмма распределения случайных величин.
2. Соотношение моды медианы и среднего значения.
3. Функция плотности вероятностей случайных событий.
4. Основные статистические характеристики ряда наблюдений за метеорологическими и гидрологическими явлениями.
5. Равномерный закон распределения случайных величин
6. Нормальное распределение случайных величин его свойства и применение в гидрометеорологии

7. Метод моментов определения параметров для функций распределения случайных величин.
8. Метод наибольшего правдоподобия определения параметров в применении к трёх-параметрическому гамма распределению.
9. Графо-аналитический метод определения параметров в применении к биномиальному распределению случайных величин.
10. Методы определения коэффициента вариации по статистическим рядам гидрометеорологических наблюдений.
11. Методы определения коэффициента асимметрии по статистическим рядам гидрометеорологических наблюдений.
12. Статистические погрешности определения средней величины по ряду наблюдений.
13. Статистические погрешности определения коэффициента вариации по ряду наблюдений.
14. Статистические погрешности определения коэффициента асимметрии по ряду наблюдений.
15. Понятие обеспеченности гидрометеорологической величины.
16. Аналитические кривые обеспеченности гидрометеорологических рядов наблюдений.
17. Построение эмпирической кривой обеспеченности.
18. Определение квантилей распределения согласно трёх- параметрическому гамма распределению случайных величин.
19. Определение квантилей распределения согласно биномиальному закону распределения случайных величин Пирсона 3-го типа.
20. Статистические погрешности квантилей распределения случайных величин.
21. Построение аналитической кривой обеспеченности по биномиальному закону распределения случайных величин Пирсона 3-го типа.
22. Проверка аналитической кривой обеспеченности точками эмпирической обеспеченности.
23. Оценка однородности гидрометеорологических рядов наблюдений по критерию Фишера.
24. Оценка однородности гидрометеорологических рядов наблюдений по критерию Стьюдента.

## **Примерные вопросы к контрольной работе № 2**

- 1) Коэффициент корреляции для оценки зависимости между рядами наблюдений и его математическая сущность.
- 2) Относительная среднеквадратическая ошибка коэффициента корреляции.
- 3) Множественная корреляция между случайными величинами.
- 4) Коэффициенты автокорреляции и автокорреляционная функция.
- 5) Статистические погрешности основных характеристик гидрометеорологических рядов наблюдений.
- 6) Уравнение регрессии и его применение в гидрометеорологии.

- 7) Удлинение рядов наблюдений гидрометеорологических величин с помощью привлечения данных пункта-аналога.
- 8) Восстановление пропущенных данных наблюдений с привлечением данных пункта-аналога.
- 9) Разностная интегральная кривая рядов наблюдений, определение характеристик временных интервалов периода наблюдений относительно среднего значения.
- 10) Цели и принципы стохастического моделирования длительных искусственных гидрометеорологических рядов.
- 11) Моделирование искусственных гидрометеорологических рядов методами Монте-Карло.
- 12) Способ фрагментов метода Монте-Карло для моделирования искусственных гидрометеорологических рядов.
- 13) Марковские процессы в гидрометеорологии.
- 14) Стохастическое моделирование гидрометеорологических рядов по типу простого Марковского процесса.
- 15) Стохастическое моделирование гидрометеорологических рядов по типу многозвенного Марковского процесса.
- 16) Применение условных кривых обеспеченности в гидрометеорологических расчётах и вероятностных прогнозов.
- 17) Применение формулы полной вероятности в гидрометеорологических расчётах.
- 18) Двухмерное распределение случайных величин.
- 19) Тренды в гидрометеорологических рядах наблюдений.
- 20) Статистические погрешности коэффициентов вариации и асимметрии гидрометеорологических рядов наблюдений.
- 21) Понятие эргодичных и неэргодичных процессов.
- 22) Условные функции распределения случайных величин

## **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)**

### **ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Применение методов математической статистики в метеорологии и гидрологии. История развития.
2. Случайные события и их свойства.
3. Генеральная и выборочная совокупности случайных величин.
4. Основные статистические характеристики ряда наблюдений за метеорологическими и гидрологическими явлениями.
5. Математическое ожидание и средняя величина генеральной и выборочной совокупности.
6. Свойства математического ожидания
7. Свойства дисперсии.
8. Коэффициент вариации как критерий изменчивости гидрометеорологических характеристик.
9. Гистограмма и плотность вероятности распределения случайных величин.

10. Функции распределения вероятности случайных величин.
11. Эксцесс как свойство плотности вероятности распределения случайных величин.
12. Основные законы распределения случайных величин, применяемые в гидрометеорологии.
13. Соотношение моды, медианы и среднего значения в рамках распределений случайных величин.
14. Понятие асимметрии в гидрометеорологических рядах наблюдений и её численная характеристика.
15. Равномерный закон распределения случайных величин
16. Нормальное распределение случайных величин его свойства и применение в гидрометеорологии.
17. Биномиальное распределение случайных величин его свойства и применение в гидрометеорологии.
18. Трёх параметрическое гамма распределение случайных величин его свойства и применение в гидрометеорологии.
19. Логарифмически нормальное распределение и его применение в гидрометеорологии
20. Закон распределения Гумбеля
21. Методы преобразования случайной величины
22. Метод моментов определения параметров для функций распределения случайных величин.
23. Метод наибольшего правдоподобия определения параметров в применении к трёх-параметрическому гамма распределению.
24. Графо-аналитический метод определения параметров в применении к биномиальному распределению случайных величин.
25. Методы определения коэффициента вариации по статистическим рядам гидрометеорологических наблюдений.
26. Методы определения коэффициента асимметрии по статистическим рядам гидрометеорологических наблюдений.
27. Статистические погрешности определения средней величины по ряду наблюдений.
28. Статистические погрешности определения коэффициента вариации по ряду наблюдений.
29. Статистические погрешности определения коэффициента асимметрии по ряду наблюдений.
30. Понятие обеспеченности гидрометеорологической величины.
31. Кривые обеспеченности гидрометеорологических рядов наблюдений.
32. Построение эмпирической кривой обеспеченности.
33. Определение квантилей распределения согласно трёх-параметрическому гамма распределению случайных величин.
34. Определение квантилей распределения согласно биномиальному закону распределения случайных величин Пирсона 3-го типа.
35. Статистические погрешности квантилей распределения случайных величин.

36. Построение аналитической кривой обеспеченности по биномиальному закону распределения случайных величин Пирсона 3-го типа.
37. Проверка аналитической кривой обеспеченности точками эмпирической обеспеченности.
38. Оценка однородности гидрометеорологических рядов наблюдений.
39. Оценка однородности гидрометеорологических рядов наблюдений по критерию Фишера.
40. Оценка однородности гидрометеорологических рядов наблюдений по критерию Стьюдента.
41. Коэффициент корреляции для оценки зависимости между рядами наблюдений и его математическая сущность.
42. Относительная среднеквадратическая ошибка коэффициента корреляции.
43. Множественная корреляция между случайными величинами.
44. Коэффициенты автокорреляции и автокорреляционная функция.
45. Статистические погрешности основных характеристик гидрометеорологических рядов наблюдений.
46. Уравнение регрессии и его применение в гидрометеорологии.
47. Удлинение рядов наблюдений гидрометеорологических величин с помощью привлечения данных пункта-аналога.
48. Восстановление пропущенных данных наблюдений с привлечением данных пункта-аналога.
49. Разностная интегральная кривая рядов наблюдений, определение характеристик временных интервалов периода наблюдений относительно среднего значения.
50. Цели и принципы стохастического моделирования длительных искусственных гидрометеорологических рядов.
51. Моделирование искусственных гидрометеорологических рядов методами Монте-Карло.
52. Способ фрагментов метода Монте-Карло для моделирования искусственных гидрометеорологических рядов.
53. Марковские процессы в гидрометеорологии.
54. Стохастическое моделирование гидрометеорологических рядов по типу простого Марковского процесса.
55. Стохастическое моделирование гидрометеорологических рядов по типу многозвенного Марковского процесса.
56. Применение условных кривых обеспеченности в гидрометеорологических расчётах и вероятностных прогнозов.
57. Применение формулы полной вероятности в гидрометеорологических расчётах.
58. Двухмерное распределение случайных величин.
59. Тренды в гидрометеорологических рядах наблюдений.
60. Статистические погрешности коэффициентов вариации и асимметрии гидрометеорологических рядов наблюдений.
61. Понятие эргодичных и неэргодичных процессов.

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине в рамках всего курса используется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов, при которой должны быть представлены критерии выставления оценок по четырех балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет». Для текущего контроля знаний по разделам применяется оценка: «зачет» либо «незачет» по отношению ответов на контрольные вопросы и тесты и задачи.

При этом:

- «зачтено» выставляется студенту, если по данному разделу он не менее чем в 60 % успешно ответил на контрольные вопросы и решил более 60% задач и тестовых заданий;
- «не зачтено» выставляется студенту, если по разделу он выполнил успешно менее 60% всех заданий и решил более 60% задач и тестовых заданий;

Оценка знаний текущего контроля по вопросам к контрольным работам и промежуточного контроля по дисциплине по окончании 7-го семестра (и экзамен) базируется на традиционных критериях, представленных в таблице 8.

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Математическая статистика: учебник. Рекомендовано Федеральным УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству в качестве учебника для бакалавров по укрупненной группе специальностей 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» / А. П. Зинченко [и др.]; ред.: А. В. Уколова, А. П. Зинченко; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018.<URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo241.pdf>>
2. Ильинич, Виталий Витальевич. Практикум по гидрологическим расчетам: практикум / В. В. Ильинич, А. А. Наумова, И. В. Прошляков; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020 — 212 с.: ил., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/s20213001.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. —<URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/s20213001.pdf>>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Думнов, Александр Дмитриевич. Статистика природопользования: практикум / А. Д. Думнов, В. В. Демичев, А. Е. Харитоновна; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 80 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo123.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - <https://doi.org/10.34677/2018.123>. —<URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo123.pdf>>. —<URL:<https://doi.org/10.34677/2018.123>>
2. Гидрология в природопользовании. Ч. 3. Инженерная гидрология: учебник / Г. Х. Исмайылов, И. В. Прошляков, Н. В. Муращенко; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2018 — 313 с.

### 7.3 Нормативные правовые акты

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. М. 2012. С. 121.
2. Определение основных расчётных гидрологических характеристик СП-33-101-03. Л. Гидрометиздат, 2003,-С.72
3. СП 11-103-97. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. М., 2004,-С.34.

## 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Ногинова, Л. Ю. Элементы математической статистики. Презентация для студентов второго курса: учебное пособие / Л. Ю. Ногинова; Московский государственный университет природообустройства. — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2013, 17 с.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Сайт Института водных проблем РАН – [www.iwp.ru](http://www.iwp.ru) (свободный доступ);
2. Сайт Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова (ГГО) – [www.voeikovmgo.ru](http://www.voeikovmgo.ru) (свободный доступ)
3. Сайт Государственного гидрологического института (ГГИ) – [www.hydrology](http://www.hydrology) (свободный доступ).

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Сайт Федеральной службы по гидрометеорологии мониторингу окружающей среды (Росгидромет) – [www.meteoinfo.ru](http://www.meteoinfo.ru) (свободный доступ).
2. Сайт Всесоюзного научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мировой центр данных – [www.meteo.ru](http://www.meteo.ru) (свободный доступ);

Таблица 9

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1. Статистическая оценка гидрометеорологических характеристик.	<ul style="list-style-type: none"><li>Hydrological modeling System НЕС-HMS (НЕС-HMS Training)</li></ul>	Расчётная	USA Army	2021
2	Раздел 2. Случайные процессы в гидрометеорологии и их моделирование	GIS meteo	Расчётная	Play Maker	2021

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

Таблица 10.

<p><b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b></p>	<p><b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (инвентарный номер)</b></p>
<p>Уч.корп.№18. Ауд. №201,202, 11 (Прянишникова д.12)</p>	<p><i>Учебные аудитории</i> (для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы) 1. Парты. 2. Скамейки. 3. Доска меловая 2 шт. 4. Доска Poly Vision 1 шт. (Инв.№ 558534/1) 5. Вандалоустойчивый шкаф (Инв.№ 558850) 6. Крепление для проектора (Инв.№ 558768/1) 7. Мультимедийный проектор BENQ MW526E (Инв.№ 210138000003854) 8. Системный блок с монитором (Инв.№ 558777/4) 9. Экран с электроприводом (Инв.№ 558771/4)</p>
<p>Уч.корп.№18. Ауд. 204 (Прянишникова д.12)</p>	<p><i>Учебная лаборатория.</i> Набор основных метеорологических приборов - Термометр-щуп походный АМ-6 (3 шт - Инв.№ 591046, Инв.№ 591046/3, Инв.№ 591046/4), Цифровой контактный термометр высокой точности DM6801A 1 шт - Инв.№ 562673), люксметр цифровой AR813 (1 шт - Инв.№ 562672), термогигрометр Testo 608 (1 шт - Инв.№ 562671); барометры БАММ-1(1 шт - Инв.№ 553262), анемометры МС-13 (2 шт - Инв.№ 554496), рейка снегомерная (3 шт - Инв.№ 591467) наглядные учебно-методические пособия, психрометрические таблицы и др.;</p>
<p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова (Лиственничная аллея д.2 к 1)</p>	<p>Читальные залы библиотеки</p>
<p>Общежитие №1. (Лиственничная аллея д.12)</p>	<p>Комната для самоподготовки</p>

## **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

При изучении каждого раздела дисциплины проводится текущий контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Текущий контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

Если вы не прошли текущий контроль знаний, вы продолжаете учиться и имеете право сдавать следующий раздел по этой дисциплине.

В случае пропуска практического занятия по уважительной причине вы допускаетесь к его прохождению (ликвидации задолженности) по согласованию с преподавателем и при предоставлении в деканат оправдательного документа для получения допуска.

При пропуске практического занятия без уважительной причины вы допускаетесь к сессии только после ликвидации задолженности. При этом полученная оценка в зачёт аттестации идёт с понижающим коэффициентом. Графики пересдач составляются на кафедрах.

В конце учебного раздела на основании проводится аттестация и принимается решение о допуске к выходному контролю или освобождении вас от его сдачи.

Если ваши знания по результатам текущих, рубежных контрольных работ и устных опросов оценены в сумме менее, чем на 60% от требований дисциплины, то до выходного контроля вы не допускаетесь и считаетесь задолжником по этой дисциплине. Повторно вы допускаетесь контролю знаний по решению преподавателя, в третий раз только по разрешению заведующего кафедрой.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

При проведении практических занятий по дисциплине необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем широкого использования достижений педагогической науки, а также передового опыта.

Реализация компетентного подхода в изучении дисциплины предусматривает использование в учебном процессе различных форм проведения занятий:

1. Лекций в интерактивной форме и практических занятий, с индивидуальными заданиями.
2. Компьютерных моделей по оценке современных ресурсов климата и их возможного использования;
3. Деловых игр с моделированием и имитацией текущих и ожидаемых различных погодных условий;
4. Разбор конкретных производственных ситуаций, связанных с наличием неблагоприятных (опасных) гидрометеорологических условий для экосистем и планированием мер защиты от них.

Они проводятся в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебного курса должны быть предусмотрены встречи с представителями Гидрометслужбы, посещение метеорологических станций, обсерваторий, постов и знакомство с их программой наблюдений, мастер-классы экспертов, специалистов-метеорологов профильных институтов.

Самостоятельная работа должна быть направлена на изучение накопленных знаний и современных научных достижений в агрометеорологии, позволяющих грамотно использовать естественные законы природы в профессиональной деятельности.

Контроль освоения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием системы, включающей все виды контроля знаний, умений и навыков студентов.

Основными видами поэтапного контроля результатов обучения являются: входной (в начале изучения дисциплины), текущий контроль (на занятиях и по пройденным разделам), промежуточный контроль (экзамен).

Формы контроля: устный опрос, тестовый контроль, индивидуальное собеседование, выполнение домашнего задания.

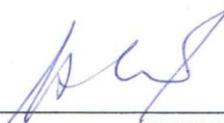
Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения. Если какое-либо из учебных заданий не выполнено (студент пропустил контрольную работу (тестовый контроль), не выполнил домашнее задание и т.п.), то для студентов должны быть разработан график приёма пропущенных контрольных мероприятий.

Текущая аттестация проводится на каждом аудиторном занятии. Формы и методы текущего контроля могут быть разными: устное выборочное собеседование, проверка и оценка выполнения практических заданий и т.п.

Для более эффективного применения образовательных технологий и достижения максимальных результатов, использования аудиторного времени, материально-технической и учебно-методической базы при организации практических занятий необходим индивидуальный подход к каждому студенту с первого дня проведения занятий.

**Программу разработал:**

к.т.н., проф. В.В. Ильинич

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины Б1.О.15 «Статистическая обработка и анализ гидрометеорологических наблюдений» по направлению 05.03.04 Гидрометеорология, направленность Метеорология

(квалификация выпускника – бакалавр)

Перминовым А.В., доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева г. Москвы, кандидатом технических наук, проведена экспертиза РП дисциплины Б1.О.15 «Статистическая обработка и анализ гидрометеорологических наблюдений» по направлению 05.03.04 Гидрометеорология, направленность Метеорология, разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Метеорологии и климатологии (разработчик проф. Ильинич В.В.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Статистическая обработка и анализ гидрометеорологических наблюдений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 05.03.04 Гидрометеорология. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 05.03.04 Гидрометеорология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной закреплено 6 **компетенции (индикаторов)**. Дисциплина «Перспективные методы гидрометеорологических наблюдений» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Перспективные методы гидрометеорологических наблюдений» составляет 4 зачётных единицы (144 часов, в т.ч. практическая подготовка 4 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Перспективные методы гидрометеорологических наблюдений» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.04 Гидрометеорология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Статистическая обработка и анализ гидрометеорологических наблюдений» предполагает 5 занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 05.03.04 Гидрометеорология.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины учебного цикла – Б1. ФГОС направления 05.03.04 Гидрометеорология.

Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 2 наименования, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 05.04.04 Гидрометеорология.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Статистическая обработка и анализ гидрометеорологических наблюдений».

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины Б1.О.15 «Статистическая обработка и анализ гидрометеорологических наблюдений» по направлению 05.03.04 Гидрометеорология, направленность Метеорология, разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Метеорологии и климатологии, разработчик проф. Ильинич В.В., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Перминов А.В., доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева г. Москвы, к. технических наук,

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.