

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра метеорологии и охраны атмосферы**

Авторы-составители: **Шкляев Владимир Александрович**

Рабочая программа дисциплины

**МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА  
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Код УМК 68855

Утверждено  
Протокол №5  
от «02» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Методы статистической обработки и анализа метеорологических измерений

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

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

Направление: **05.03.04** Гидрометеорология  
направленность Метеорология

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

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

#### **05.03.04** Гидрометеорология (направленность : Метеорология)

**ОПК.2** Способен понимать принципы работы современных информационно-коммуникационных технологий и использовать их для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности

##### **Индикаторы**

**ОПК.2.2** Ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает информационно-коммуникационные технологии и использует их в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности

**ПК.1** Умеет оценивать и критически анализировать базовую гидрометеорологическую информацию; профессионально оформлять и представлять результаты гидрометеорологических исследований

##### **Индикаторы**

**ПК.1.1** Выполняет обработку, анализ и оценку достоверности данных измерений с использованием современных программных средств

**ПК.6** Владеет методами сбора, входного контроля качества и первичной обработки полевой гидрометеорологической информации; методами составления гидрологических и метеорологических прогнозов

##### **Индикаторы**

**ПК.6.3** Выполняет статистическую обработку и анализ гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств

#### 4. Объем и содержание дисциплины

|   |  |
|---|--|
| <b>Направления подготовки</b>                                       | 05.03.04 Гидрометеорология (направленность: Метеорология)  |
| <b>форма обучения</b>   | очная  |
| <b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>            | 10   |
| <b>Объем дисциплины (з.е.)</b>                                      | 5  |
| <b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>                                   | 180  |
| <b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>   | 70   |
| <b>Проведение лекционных занятий</b>                                | 28   |
| <b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b> | 42   |
| <b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>                             | 110  |
| <b>Формы текущего контроля</b>                                      | Входное тестирование (1)<br>Защищаемое контрольное мероприятие (3)<br>Итоговое контрольное мероприятие (1) |
| <b>Формы промежуточной аттестации</b>                               | Экзамен (10 триместр)  |

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

**Методы статистической обработки и анализа метеорологических измерений. Первый семестр**  
Дисциплина «Методы статистической обработки и анализа метеорологических измерений» входит в вариативную часть естественнонаучного цикла подготовки студентов по направлению «бакалавр гидрометеорологии». Дисциплина нацелена на формирование профессиональной компетенции выпускника: владеть методами статистической обработки данных гидрометеорологических наблюдений с применением программных средств. Содержание дисциплины охватывает круг проблем, связанных с интерпретацией результатов регулярных и экспедиционных метеорологических наблюдений. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: входной контроль в форме устного опроса, рубежный контроль в форме устного опроса, защиты лабораторных работ, контроля самостоятельной работы в письменной форме. Аттестация по усвоению содержания дисциплин проводится в форме экзамена. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (28 часов), лабораторные (42 часа) занятия и 110 часов самостоятельной работы студента.

### 1. Введение. Предмет и задачи курса

Основные цели и задачи курса. Необходимость анализа метеорологической информации. Технологическая схема обработки метеорологических данных. Основные характеристики данных и их структура. Организация хранения данных. Базы метеорологических данных. Требования, предъявляемые к данным о состоянии атмосферы.

### 2. Краткие сведения о теории вероятностей и математической статистике. Статистическая структура крупномасштабных метеополей

Представление полей метеовеличин как отдельных реализаций случайного поля. Случайные поля и характеристики их структуры. Свойства характеристик статистической структуры. Однородные и изотропные случайные поля. Поля дифференцируемых случайных функций. Поля, обладающие эргодическим свойством. Статистическая структура реальных метеополей. Векторные поля. Спектральная плотность. Определение оценок спектральной плотности, ковариационной и корреляционной функций двумерного реального метеорологического поля. Аппроксимация корреляционных и ковариационных функций.

#### 2.1. Закон распределения случайной величины. Виды распределений.

Представление полей метеовеличин как отдельных реализаций случайного поля. Случайные поля и характеристики их структуры. Свойства характеристик статистической структуры.

#### 2.2. Основные характеристики статистической структуры. Однородные и изотропные случайные поля

Однородные и изотропные случайные поля. Поля дифференцируемых случайных функций. Поля, обладающие эргодическим свойством.

#### 2.3. Статистическая структура реальных полей

Статистическая структура реальных метеополей. Векторные поля. Спектральная плотность. Определение оценок спектральной плотности, ковариационной и корреляционной функций двумерного реального метеорологического поля. Аппроксимация корреляционных и ковариационных функций.

### 3. Методы обработки и численного анализа временных рядов

Анализ случайных процессов в метеорологии. Стационарные и нестационарные случайные процессы. Эргодический случайный процесс. Определение статистических оценок временных рядов, как реализаций случайного процесса, обладающего эргодическим свойством. Влияние ошибок в данных наблюдений на значения оценок.

Спектральный анализ стационарного случайного процесса. Дискретный анализ Фурье рядов величин. Фильтрация и сглаживание рядов. Алгоритмы Блекмена — Тьюки и Кули — Тьюки. Взаимный спектральный анализ рядов метеовеличин. Выделение скрытых периодичностей в рядах метеовеличин. Оценки нестационарных и периодически нестандартных случайных процессов.

### **3.1. Стационарные и нестационарные случайные процессы**

Анализ случайных процессов в метеорологии. Стационарные и нестационарные случайные процессы. Эргодический случайный процесс. Определение статистических оценок временных рядов, как реализаций случайного процесса, обладающего эргодическим свойством. Влияние ошибок в данных наблюдений на значения оценок.

### **3.2. Спектральный анализ стационарного случайного процесса**

Спектральный анализ стационарного случайного процесса. Дискретный анализ Фурье рядов величин. Фильтрация и сглаживание рядов. Алгоритмы Блекмена — Тьюки и Кули — Тьюки. Взаимный спектральный анализ рядов метеовеличин. Выделение скрытых периодичностей в рядах метеовеличин. Оценки нестационарных и периодически нестандартных случайных процессов.

## **4. Объективный анализ метеорологических полей**

Методы интерполяции метеорологических полей. Полиномиальная интерполяция. Интерполяция методом взвешенного среднего. Оптимальная интерполяция. Весовая анизотропная интерполяция. Применение сплайнов при решении задачи интерполяции. Задача согласования метеорологических полей. Вариационное согласование.

## **5. Методы представления метеорологических данных**

Разложение метеорологических полей по системе ортогональных базисных функций. Двумерный анализ Фурье по тригонометрическому базису. Использование сферических функций для анализа крупномасштабных метеорологических полей. Представление метеорологических полей с помощью естественных ортогональных составляющих.

## **6. Методы объективного контроля данных**

Методы контроля аэрологической информации. Предварительный контроль. Статический контроль. Контроль внутренней, пространственной и временной согласованности. Горизонтальный и вертикальный статистический контроль. Комплексный контроль аэрологической информации.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Гордеева С. М. Практикум по дисциплине "Статистические методы обработки и анализа гидрометеорологической информации"/Гордеева С. М.-Санкт-Петербург:Российский государственный гидрометеорологический университет,2013.-74. <http://www.iprbookshop.ru/12518>
2. Гершанок, В. А. Теория поля : учебник для бакалавров / В. А. Гершанок, Н. И. Дергачев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 278 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-1579-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/425273>

### Дополнительная:

1. Русин, И. Н. Основы метеорологии и климатологии : курс лекций / И. Н. Русин, П. П. Арапов. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2008. — 199 с. — ISBN 978-5-86813-208-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/17954>
2. Гершанок В. А.,Дергачев Н. И. Теория поля:учебник для бакалавров : учебник для студентов, обучающихся по специальности 020302 Геофизика и по направлению подготовки 020700 Геология (профиль Геофизика)/В. А. Гершанок, Н. И. Дергачев.-Москва:Юрайт,2012, ISBN 978-5-9916-1579-2.-278.-Библиогр.: с. 277-278
3. Верещагин М. А.,Наумов Э. П.,Шанталинский К. М. Статистические методы в метеорологии:учебное пособие/М. А. Верещагин, Э. П. Наумов, К. М. Шанталинский.-Казань:Издательство Казанского университета,1990, ISBN 5-7464-0365-2.-109.
4. Дружинин, В. С. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации : учебное пособие / В. С. Дружинин, А. В. Сикан ; под редакцией А. М. Владимиров. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2001. — 174 с. — ISBN 5-86813-029-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/14904>
5. Белоцерковский А. В. Спектральный анализ в гидрометеорологии:учебное пособие/А. В. Белоцерковский.-Санкт-Петербург,1993, ISBN 5-86813-071-5.-64.
6. Александр Сергеевич Шкляев. Основатель Пермской научной гидрометеорологической школы (к 100-летию со дня рождения)/Пермский государственный национальный исследовательский университет.-Пермь:ПГНИУ,2019, ISBN 978-5-7944-3295-4.-92. <https://elis.psu.ru/node/595376>
7. Груза Г. В.,Рейтенбах Р. Г. Статистика и анализ гидрометеорологических данных/Г. В. Груза, Р. Г. Рейтенбах.-Ленинград:Гидрометеоиздат,1982.-216.
8. Сикан А. В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации:учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Гидрология" направления подготовки "Гидрометеорология"/А. В. Сикан.-Санкт-Петербург:РГГМУ,2007, ISBN 5-86813-029-4.-278.-Библиогр.: с. 232-233
9. Гордеева С. М. Практикум по дисциплине "Статистические методы обработки и анализа гидрометеорологической информации":учебное пособие по специальности "Океанология"/С. М. Гордеева.-Санкт-Петербург:РГГМУ,2010.-74.-Библиогр.: с. 72



10. Малинин В. Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации: Учебник/Малинин В. Н.-Санкт-Петербург:Российский государственный гидрометеорологический университет,2008, ISBN 978-5-86813-213-1.-408.  
<http://www.iprbookshop.ru/12528.html>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

[http://ipk.meteorf.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=187&Itemid=75](http://ipk.meteorf.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=187&Itemid=75) Учебные материалы

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

Образовательный процесс по дисциплине **Методы статистической обработки и анализа метеорологических измерений** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий)
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
- офисный пакет приложений

Дисциплина не предусматривает использования специального программного обеспечения.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

### 1. Лекционные занятия

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### 2. Лабораторные занятия

Лаборатория кафедры метеорологии и охраны атмосферы, оснащённая специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

### 3. Групповые (индивидуальные) консультации

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### 4. Текущий контроль и промежуточная аттестация

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### 5. Самостоятельная работа

Аудитория для самостоятельной работы, оснащённая компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-

образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Методы статистической обработки и анализа метеорологических измерений**

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

**ОПК.2**

**Способен понимать принципы работы современных информационно-коммуникационных технологий и использовать их для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности**

| <b>Компетенция<br/>(индикатор)</b>   | <b>Планируемые результаты<br/>обучения</b>  | <b>Критерии оценивания результатов<br/>обучения</b>  |
|--|---|--|
| <b>ОПК.2.2</b><br>Ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает информационно-коммуникационные технологии и использует их в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности | Уметь применять различные методы контроля метеорологической и аэрологической информации. Уметь подбирать критерии контроля. | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не умеет применять методы интерполяции метеорологических элементов.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает смысл интерполяции метеорологических элементов, но путает способы применения различных методов.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет применять методы интерполяции метеорологических элементов. Знает возможности каждого метода, но не всегда их правильно использует.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет применять методы интерполяции метеорологических элементов. Знает особенности использования и возможности каждого метода.</p> |

**ПК.1**

**Умеет оценивать и критически анализировать базовую гидрометеорологическую информацию; профессионально оформлять и представлять результаты гидрометеорологических исследований**

| <b>Компетенция<br/>(индикатор)</b>  | <b>Планируемые результаты<br/>обучения</b>  | <b>Критерии оценивания результатов<br/>обучения</b>  |
|---|---|--|
| <b>ПК.1.1</b><br>Выполняет обработку, анализ и оценку достоверности данных измерений с использованием современных программных средств | Знать суть стационарных процессов, причины, приводящие к нестационарности. Способность устранять ошибки, вызванные нестационарностью, оценивать спектральные функции. | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не понимает суть стационарных процессов, разбирается в причинах, приводящих к нестационарности. Не может устранить ошибки, вызванные нестационарностью. Не может дать оценку спектральным функциям.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Понимает суть стационарных процессов, разбирается в причинах, приводящих к нестационарности. Не может устранить ошибки, вызванные нестационарностью. С</p> |

| Компетенция<br>(индикатор)  | Планируемые результаты<br>обучения   | Критерии оценивания результатов<br>обучения  |
|---|--|--|
|   |  | <p><b>Удовлетворительн</b><br/>трудом оценивает спектральные функции.</p> <p><b>Хорошо</b><br/>Понимает суть стационарных процессов, разбирается в причинах, приводящих к нестационарности. Не достаточно уверенно устраняет ошибки, вызванные нестационарностью. Может оценить спектральные функции.</p> <p><b>Отлично</b><br/>Понимает суть стационарных процессов, разбирается в причинах, приводящих к нестационарности. Может устранять ошибки, вызванные нестационарностью. Может оценить спектральные функции.</p>  |
| <p><b>ПК.1.1</b><br/>Выполняет обработку, анализ и оценку достоверности данных измерений с использованием современных программных средств</p> | <p>Уметь применять различные методы контроля метеорологической и аэрологической информации. Уметь подбирать критерии контроля.</p> | <p><b>Неудовлетворител</b><br/>Не может использовать методы контроля метеорологической и аэрологической информации.</p> <p><b>Удовлетворительн</b><br/>Применяет различные методы контроля, но путает возможности использования их для контроля метеорологической или аэрологической информации. Не может подбирать критерии контроля.</p> <p><b>Хорошо</b><br/>Умеет применять различные методы контроля метеорологической и аэрологической информации. Не может подбирать критерии контроля.</p> <p><b>Отлично</b><br/>Умеет применять различные методы контроля метеорологической и аэрологической информации. Умеет подбирать критерии контроля.</p> |

## ПК.6

**Владеет методами сбора, входного контроля качества и первичной обработки полевой гидрометеорологической информации; методами составления гидрологических и метеорологических прогнозов**

| Компетенция<br>(индикатор)                        | Планируемые результаты<br>обучения  | Критерии оценивания результатов<br>обучения   |
|---|---|---|
| <p><b>ПК.6.3</b><br/>Выполняет статистическую</p> | <p>Способность выполнять статистический анализ массивов метеорологических</p> | <p><b>Неудовлетворител</b><br/>Не может получить корреляционную, структурную и ковариационную функции. Не</p> |

| Компетенция<br>(индикатор)  | Планируемые результаты<br>обучения   | Критерии оценивания результатов<br>обучения  |
|---|--|--|
| <p>обработку и анализ гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств</p> | <p>данных. Способность получать корреляционную, структурную и ковариационную функции, устранять ошибки, вызванные нестационарностью, погрешностью наблюдений, ограниченностью выборки. Умеет оценивать точность вычисленных функций.</p> | <p><b>Неудовлетворител</b><br/>знает, как оценить точность полученных функций.</p> <p><b>Удовлетворительн</b><br/>Может получить корреляционную, структурную и ковариационную функции. Не может устранить ошибки, вызванные нестационарностью, погрешностью наблюдений. Не знает, как оценить ограниченность выборки. Ошибается при оценке точности вычисленных функций.</p> <p><b>Хорошо</b><br/>Может получить корреляционную, структурную и ковариационную функции. Устраняет ошибки, вызванные нестационарностью, погрешностью наблюдений. Не знает, как оценить ограниченность выборки. Может оценить точность вычисленных функций.</p> <p><b>Отлично</b><br/>Может получить корреляционную, структурную и ковариационную функции. Устраняет ошибки, вызванные нестационарностью, погрешностью наблюдений, ограниченностью выборки. Может оценить точность вычисленных функций.</p> |

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

| Компетенция<br>(индикатор)   | Мероприятие<br>текущего контроля   | Контролируемые элементы<br>результатов обучения   |
|--|--|---|
| <b>Входной контроль</b>  | 1. Введение. Предмет и задачи курса<br><b>Входное тестирование</b>   | Знание основ матанализа и теории вероятностей. Знание основ методов метеорологических наблюдений. |
| <b>ПК.6.3</b><br>Выполняет статистическую обработку и анализ гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств | 2.2. Основные характеристики статистической структуры. Однородные и изотропные случайные поля<br><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b> | Умение применять статистические характеристики для оценки метеорологических рядов                 |
| <b>ПК.6.3</b><br>Выполняет статистическую обработку и анализ гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств | 2.3. Статистическая структура реальных полей<br><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>  | Выявление ошибок, вызванных нестационарностью, связанной с суточным ходом метеозаэлемента         |

| <b>Компетенция<br/>(индикатор)</b>  | <b>Мероприятие<br/>текущего контроля</b>   | <b>Контролируемые элементы<br/>результатов обучения</b>                             |
|---|--|---|
| <b>ПК.1.1</b><br>Выполняет обработку, анализ и оценку достоверности данных измерений с использованием современных программных средств<br><b>ОПК.2.2</b><br>Ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает информационно-коммуникационные технологии и использует их в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности | 4. Объективный анализ метеорологических полей<br><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b> | Умение использовать методы интерполяции метеорологических элементов.                |
| <b>ПК.1.1</b><br>Выполняет обработку, анализ и оценку достоверности данных измерений с использованием современных программных средств   | 6. Методы объективного контроля данных<br><b>Итоговое контрольное мероприятие</b>          | Умение проводить контроль оперативной метеорологической и аэрологической информации |

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **1. Введение. Предмет и задачи курса**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

| <b>Показатели оценивания</b>                               | <b>Баллы</b> |
|--|--------------|
| Знание основных методов метеорологических наблюдений       | 2.3          |
| Знание основ математического анализа и теории вероятностей | 1.7          |

#### **2.2. Основные характеристики статистической структуры. Однородные и изотропные случайные поля**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

| <b>Показатели оценивания</b>  | <b>Баллы</b> |
|---|--------------|
| Умение вычислять статистические характеристики и элементы статистической структуры.<br>(без анализа – 5б) | 10           |



|  |   |
|--|---|
| Владеть методами анализа характеристик статистической структуры (выявлять ошибки, вызванные неоднородностью, нестационарностью) (без анализа – 3б) | 8 |
| Умение выявлять ошибки, вызванные ограниченностью выборки (без анализа 3б)   | 7 |

### 2.3. Статистическая структура реальных полей

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

| Показатели оценивания  | Баллы |
|--|-------|
| владение методами статистической обработки данных гидрометеорологических измерений (отсутствие анализа – 8б, поверхностный анализ – 13б) | 15    |
| владение методами анализа данных гидрометеорологических измерений (отсутствие анализа – 3б, поверхностный анализ – 8б)                   | 10    |

### 4. Объективный анализ метеорологических полей

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания   | Баллы |
|---|-------|
| Умение использовать кубические сплайны для одномерной интерполяции (отсутствие анализа – 4б, не полный анализ – 7б)             | 10    |
| Владеть корректным применением метода оптимальной интерполяции (отсутствие анализа – 5б, не полный анализ – 7б)                 | 10    |
| Умение использовать методы полиномиальной аппроксимации и взвешенного среднего (отсутствие анализа – 4б, не полный анализ – 7б) | 10    |

### 6. Методы объективного контроля данных

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

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

Проходной балл: **9**

| Показатели оценивания  | Баллы |
|--|-------|
| Умение проводить контроль оперативной аэрологической информации методами пространственной интерполяции и статического контроля | 11    |
| Умение проводить контроль оперативной метеорологической информации методом пространственной интерполяции                       | 9     |