

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра метеорологии и охраны атмосферы

Авторы-составители: **Шкляев Владимир Александрович**

Программа учебной практики

**УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА ПО СТАТИСТИЧЕСКИМ МЕТОДАМ В
МЕТЕОРОЛОГИИ**

Код УМК 98349

Утверждено
Протокол №8
от «01» июня 2022 г.

Пермь, 2022

1. Вид практики, способ и форма проведения практики

Вид практики **учебная**

Тип практики **учебно-лабораторный практикум**

Способ проведения практики **стационарная, выездная**

Форма (формы) проведения практики **дискретная**

2. Место практики в структуре образовательной программы

Учебная практика « Учебная практика по статистическим методам в метеорологии » входит в вариативную часть Блока « М.2 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.04.04** Гидрометеорология

направленность Метеорологическое обеспечение экономической деятельности и управления территориями

Цель практики :

Цель практической дисциплины — закрепление студентами знаний, полученных при изучении теоретических курсов о применении методов математической статистики для прогнозов погоды, об этапах разработки статистических методов прогноза погоды.

Задачи практики :

Задачи практической дисциплины включают:

- освоение методов теории вероятности и математической статистики в приложении к метеорологическим прогнозам;
- закрепление знаний о методах анализа временных рядов;
- знакомство с методами разработки статистических прогнозов погоды.

3. Перечень планируемых результатов обучения

В результате прохождения практики **Учебная практика по статистическим методам в метеорологии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.04.04 Гидрометеорология (направленность : Метеорологическое обеспечение экономической деятельности и управления территориями)

ПК.1 Способен проводить критический анализ гидрометеорологической информации для прикладных научных исследований

Индикаторы

ПК.1.3 Представляет результаты исследований в виде обзоров, рефератов, научных статей

ПК.3 Способен проводить комплексный анализ состояния атмосферы с помощью современных методов и подходов

Индикаторы

ПК.3.1 Осуществляет анализ первичной метеорологической информации для разработки прогнозов погодно-климатических условий пункта, региона, района аэродрома, трассы полета

4. Содержание и объем практики, формы отчетности

Учебная практика по статистическим методам в метеорологии входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений цикла подготовки студентов по направлению 05.04.04 «Гидрометеорология» (степень «Магистр»). При прохождении практики закрепляются представления о различных способах статистических прогнозов погоды, осваиваются методы подбора и оценки предикторов, а также способы корректировки и оценки разработанных методов статистического прогноза погоды. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: входной контроль в форме тестов, защита отчетов по учебной практике. Аттестация по усвоению содержания дисциплин проводится в форме зачета. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены практические (32 часа) занятия и 72 часа самостоятельной работы студента.

Направления подготовки	05.04.04 Гидрометеорология (направленность: Метеорологическое обеспечение экономической деятельности и управления территориями)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для прохождения практики	1
Объем практики (з.е.)	3
Объем практики (ак.час.)	108
Форма отчетности	Экзамен (1 триместр)

Примерный график прохождения практики

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
Учебная практика по статистическим методам в метеорологии. Первый учебный период		
108		
Понятие статистических прогнозов		
1	Студент знакомится с возможностью статистических прогнозов погоды. Знакомится с методами математической статистики и теории вероятностей в приложении к метеорологии. Вспоминает такие понятия, как вероятность, статистические распределения и моменты, виды распределений. Проверка гипотез.	Кафедра метеорологии и охраны атмосферы ПГНИУ, организации, с которыми заключены долгосрочные договора
Знакомство с методами математической статистики и теории вероятностей в приложении к метеорологии. Основы регрессионного анализа		
29	При выполнении практических работ предполагается изучение теоретической части, которая контролируется письменно (контрольные работы). Итоговое контрольное мероприятие проводится в виде защиты разработанной модели прогноза. Студент изучает некоторые общие вопросы статистического анализа временных рядов. Дискретный анализ Фурье рядов величин, фильтрацию и сглаживание	Кафедра метеорологии и охраны атмосферы ПГНИУ, организации, с которыми заключены долгосрочные договора

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
	рядов. Периодические составляющие в рядах. Выделение колебаний, за счет которых осуществляется статистическая зависимость двух временных рядов метеовеличин. Выделение скрытых периодичностей в рядах метеовеличин.	
Методы анализа временных рядов. Криволинейная регрессия		
36	При освоении материала курса предусмотрено выполнение практических работ, направленных на выявление статистических связей, отбору предикторов и разработке оптимальной модели статистического прогноза.	Кафедра метеорологии и охраны атмосферы ПГНИУ, организации, с которыми заключены долгосрочные договора
Многомерный анализ. Методы отбора предикторов. Разработка статистических прогнозов и их оценка		
42	<p>Студент осваивает методы отбора предикторов. Студент занимается разработкой статистических прогнозов и их оценкой включая методы отбора предикторов, метод аналогов в статистическом анализе, методы оценки прогнозов.</p> <p>Формы проведения практики для лиц с ОВЗ и инвалидностью определяются с учетом особенностей психофизиологического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающихся. Возможны изменения временных рамок прохождения текущей промежуточной аттестации, а именно предусмотрено увеличение времени на подготовку и сдачу отчета по практике.</p>	<p>Кафедра метеорологии и охраны атмосферы ПГНИУ, организации, с которыми заключены долгосрочные договора</p> <p>Для обучающихся с ОВЗ и инвалидностью предусмотрены альтернативные места проведения практики, индивидуально предусмотренные, с учетом рекомендаций психолого-медико-педагогической комиссии или МСЭ.</p>

5. Перечень учебной литературы, необходимой для проведения практики

Основная

1. Клёмин В. В., Готюр И. А. Гидродинамические прогнозы: учебник/ред. А. А. Корыстин.-Санкт-Петербург: Наука, 2021.-220.-Библиогр.: с. 215-217
2. Гончарова, Н. Д. Анализ и моделирование статистических рядов : учебное пособие / Н. Д. Гончарова, Ю. С. Терехова. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 97 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/69536.html>
3. Шкляев В. А. Методы статистической обработки и анализа метеорологических измерений: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Гидрометеорология"/В. А. Шкляев.-Пермь: ПГНИУ, 2022, ISBN 978-5-79-44-3731-7.-183.-Библиогр.: с. 181-183 <https://elis.psu.ru/node/642966>
4. Статистика : учебник для вузов / И. И. Елисеева [и др.] ; ответственный редактор И. И. Елисеева. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 572 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10130-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/475471>

Дополнительная

1. Брукс К., Карузерс Н. Применение статистических методов в метеорологии/К. Брукс, Н. Карузерс ; пер. с англ.: Е. Ф. Иванова, Л. Л. Френкель ; ред. Н. А. Багров.-Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1963.-416.
2. Митропольский А. К. Техника статистических вычислений/А. К. Митропольский.-Москва: Физматгиз, 1961.-479.-Библиогр.: с. 464
3. Применение статистических методов в метеорологии/Академия наук СССР.-Новосибирск, 1971.-209.
4. Макромасштабные атмосферные процессы и среднесрочные прогнозы погоды в Арктике/А. А. Дмитриев [и др.] ; ред. Н. Д. Виноградов.-Ленинград: Гидрометеоздат, 1989, ISBN 5-286-00353-2.-2521.-Библиогр.: с. 194-197
5. Груза Г. В., Ранькова Э. Я. Вероятностные метеорологические прогнозы/Г. В. Груза, Э. Я. Ранькова.-Ленинград: Гидрометеоздат, 1983.-271.-Библиогр.: с. 248-265
6. Кузнецов Д. С. Гидродинамика: учебник для гидрометеорологических институтов/Д. С. Кузнецов ; ред. В. В. Голубев.-Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1951.-391.-Библиогр.: с. 388
7. Колесников А. К., Лебедева И. П. Дисперсионный анализ и его компьютерная реализация: учебное пособие [для вузов по курсам "Статистические методы", "Компьютерные технологии в статистических исследованиях"]/А. К. Колесников, И. П. Лебедева.-Пермь: Изд-во Перм. гос. пед. ун-та, 2010, ISBN 978-5-85218-446-7.-87.-Библиогр.: с. 57-58 (14 назв.)
8. Чичасов Г. Н. Численные методы обработки и анализа гидрометеорологической информации: учебное пособие для студентов вузов и слушателей ИПК по специальности "Метеорология" и "Гидрология"/Г. Н. Чичасов.-Москва, 2013, ISBN 978-5-9902607-2-6.-235.-Библиогр.: с. 211-213

6. Перечень ресурсов сети «Интернет», требуемых для проведения практики

При прохождении практики требуется использование следующих ресурсов сети «Интернет» :

https://tspu.ru/res/informat/mop/lections/lecture_7.htm Дисперсионный и корреляционный анализ

7. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

Образовательный процесс по практике **Учебная практика по статистическим методам в метеорологии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам практических занятий)
2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
4. Офисный пакет приложений «LibreOffice»

Дисциплина не предусматривает использования специального программного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

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

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

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

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

8. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

1. Практические занятия

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской. Лаборатория кафедры метеорологии и охраны атмосферы, оснащённая специализированным оборудованием. Состав оборудования определён в Паспорте лаборатории.

2. Групповые (индивидуальные) консультации

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

3. Текущий контроль и промежуточная аттестация

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

4. 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»

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Теоретическая часть учебной практики по статистическим методам прогноза изучается путем проведения практических занятий, с использованием компьютерных презентаций отдельных тем. Ряд вопросов вынесен на самостоятельное изучение.

Практические часть служат для закрепления полученных теоретических знаний. Они основываются на использовании фактической метеорологической информации, придаваемой в задании к работе. Защита отчетов по практике позволит оценить степень усвоения теоретического материала и качество полученных практических навыков.

Для самостоятельной работы студентов рекомендуется знакомство с периодическими изданиями (журнал «Метеорология и гидрология», труды Гидрометцентра России, научные публикации сотрудников кафедры метеорологии и охраны атмосферы), обращение к Интернет-ресурсам.

Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

ПК.3

Способен проводить комплексный анализ состояния атмосферы с помощью современных методов и подходов

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.3.1 Осуществляет анализ первичной метеорологической информации для разработки прогнозов погодно-климатических условий пункта, региона, района аэродрома, трассы полета</p>	<p>Знание основных направлений применения методов математической статистики и теории вероятностей в приложении к метеорологии</p>	<p>Неудовлетворительно Знает лишь некоторые из определений математической статистики и теории вероятностей. Не может оценивать статистические распределения и моменты. Путаёт основные моменты. Не знает основные виды распределений. Не может использовать метод наименьших квадратов при выявлении регрессионной связи. Не может оценить значимость парной линейной регрессии.</p> <p>Удовлетворительно моменты, но допускает ошибки. Знает лишь 1-2 вида распределений. Может использовать метод наименьших квадратов при выявлении регрессионной связи, но допускает ошибки в расчетах. Может оценить значимость парной линейной регрессии.</p> <p>Хорошо Знает основные понятия математической статистики и теории вероятностей в приложении к метеорологии. Может оценивать статистические распределения и моменты. Знает лишь некоторые виды распределений. Может использовать метод наименьших квадратов при выявлении регрессионной связи. Знает и может оценить значимость парной линейной регрессии.</p> <p>Отлично Знает основные направления применения методов математической статистики и теории вероятностей в приложении к метеорологии. Может оценивать статистические распределения и моменты.</p>

		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает различные виды распределений. Может использовать метод наименьших квадратов при выявлении регрессионной связи. Знает и может оценить значимость парной линейной регрессии.</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ПК.1

Способен проводить критический анализ гидрометеорологической информации для прикладных научных исследований

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.3 Представляет результаты исследований в виде обзоров, рефератов, научных статей</p>	<p>Умение анализировать временные ряды метеорологических наблюдений, оценивать зависимости на основе криволинейной регрессии</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Не может рассчитать коэффициенты множественной линейной регрессии. Не может выполнить статистический анализ временных рядов. Не знает способов выявления периодические составляющие в рядах.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <p>Ошибается при расчете коэффициентов множественной линейной регрессии. Может выполнить статистический анализ временных рядов. выполнить фильтрацию и сглаживание рядов, с трудом выявляет периодические составляющие в рядах.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Может рассчитать коэффициенты множественной линейной регрессии. Знает, как подбираются коэффициенты криволинейной регрессии. Может выполнить статистический анализ временных рядов. выполнить фильтрацию и сглаживание рядов, выявить периодические составляющие в рядах.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Может рассчитать коэффициенты множественной линейной регрессии. Знает основные отличия криволинейной регрессии от линейной. Может выполнить статистический анализ временных рядов. Знает основы дискретного анализа Фурье. Может выполнить фильтрацию и сглаживание рядов, выявить периодические составляющие в рядах.</p>
<p>ПК.1.3 Представляет результаты</p>	<p>Владеет различными методами отбора предикторов. Умеет</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Не знает, как используется разложение метеорологических полей с помощью</p>

исследований в виде обзоров, рефератов, научных статей	разрабатывать и оценивать статистические прогнозы погоды	<p>Неудовлетворительно естественных ортогональных составляющих в статистических прогнозах. Не знает ни одного метода отбора предикторов, не может оценить статистические прогнозы.</p> <p>Удовлетворительно Ошибается при разложении метеорологических полей с помощью естественных ортогональных составляющих. Знает лишь один метод отбора предикторов, может оценить статистические прогнозы.</p> <p>Хорошо Может разложить метеорологические поля с помощью естественных ортогональных составляющих. Знает различные методы отбора предикторов. Может оценить статистические прогнозы.</p> <p>Отлично Может оценить эмпирическую изменчивость на основе многофакторных моделей метеорологических процессов. Может разложить метеорологические поля с помощью естественных ортогональных составляющих. Знает различные методы отбора предикторов. Может оценить статистические прогнозы.</p>
--------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Оценочные средства

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на доклад 2

Показатели оценивания

<p>Знает лишь некоторые из определений математической статистики и теории вероятностей.</p> <p>Не может оценивать статистические распределения и моменты. Путает основные моменты. Не знает основные виды распределений. Не может использовать метод наименьших квадратов при выявлении регрессионной связи. Не может оценить значимость парной линейной регрессии.</p> <p>Не может рассчитать коэффициенты множественной линейной регрессии.</p> <p>Не может выполнить статистический анализ временных рядов. Не знает способов выявления периодические составляющие в рядах.</p> <p>Не знает, как используется разложение метеорологических полей с</p>	Неудовлетворительно
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

<p>помощью естественных ортогональных составляющих в статистических прогнозах. Не знает ни одного метода отбора предикторов, не может оценить статистические прогнозы.</p>	<p>Неудовлетворительно</p>
<p>Знает лишь некоторые понятия математической статистики и теории вероятностей.</p> <p>Может оценивать статистические распределения и моменты, но допускает ошибки. Знает лишь 1-2 вида распределений. Может использовать метод наименьших квадратов при выявлении регрессионной связи, но допускает ошибки в расчетах. Может оценить значимость парной линейной регрессии.</p> <p>Ошибается при расчете коэффициентов множественной линейной регрессии. Может выполнить статистический анализ временных рядов, выполнить фильтрацию и сглаживание рядов, с трудом выявляет периодические составляющие в рядах.</p> <p>Ошибается при разложении метеорологических полей с помощью естественных ортогональных составляющих. Знает лишь один метод отбора предикторов, может оценить статистические прогнозы.</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Знает основные понятия математической статистики и теории вероятностей в приложении к метеорологии.</p> <p>Может оценивать статистические распределения и моменты. Знает лишь некоторые виды распределений. Может использовать метод наименьших квадратов при выявлении регрессионной связи. Знает и может оценить значимость парной линейной регрессии.</p> <p>Может рассчитать коэффициенты множественной линейной регрессии. Знает, как подбираются коэффициенты криволинейной регрессии. Может выполнить статистический анализ временных рядов, выполнить фильтрацию и сглаживание рядов, выявить периодические составляющие в рядах.</p> <p>Может разложить метеорологические поля с помощью естественных ортогональных составляющих. Знает различные методы отбора предикторов. Может оценить статистические прогнозы.</p>	<p>Хорошо</p>
<p>Знает основные направления применения методов математической статистики и теории вероятностей в приложении к метеорологии.</p> <p>Может оценивать статистические распределения и моменты. Знает различные виды распределений. Может использовать метод наименьших квадратов при выявлении регрессионной связи. Знает и может оценить значимость парной линейной регрессии.</p> <p>Может рассчитать коэффициенты множественной линейной регрессии. Знает основные отличия криволинейной регрессии от линейной. Может выполнить статистический анализ временных рядов. Знает основы дискретного анализа Фурье. Может выполнить фильтрацию и сглаживание рядов, выявить периодические составляющие в рядах.</p> <p>Может оценить эмпирическую изменчивость на основе многофакторных</p>	<p>Отлично</p>

моделей метеорологических процессов. Может разложить метеорологические поля с помощью естественных ортогональных составляющих. Знает различные методы отбора предикторов. Может оценить статистические прогнозы.

Отлично