

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом ННГУ
протокол от
«30» ноября 2022 г. № 13

Рабочая программа дисциплины

Информационные технологии анализа временных рядов

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

02.04.01 Математика и компьютерные науки

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Математика и компьютерные науки

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору). Код дисциплины **Б1.В.06**.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.06 «Информационные технологии анализа временных рядов» относится к части ООП направления подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ПК-3. Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач в области профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач в области профессиональной деятельности.	Знать 1) Основные математические модели временных рядов 2) Свойства выборочных характеристик временных рядов в конкретных математических моделях	Собеседование
	ПК-3.2. Умеет применять типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач в области профессиональной деятельности	Уметь 1) выполнять основные процедуры разведочного анализа временных рядов 2) осознанно интерпретировать результаты статистических процедур и делать оправданные выводы	Задачи
	ПК-3.3. Иметь опыт применения типовых математических методов и методологий разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач в области профессиональной деятельности.	Иметь опыт использования современным профессиональным программным обеспечением прикладного статистического анализа	Собеседование, Задачи

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	33
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	16
- занятия лабораторного типа	0
- текущий контроль (КСР)	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы) Очная	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы Очная
		Занятия лекционного типа Очная	Занятия семинарского типа Очная	Занятия лабораторного типа Очная	Всего Очная	
Знакомство со средой статистических вычислений R	17	4	4		8	9
Характеристики временных рядов	18	4	4		8	10
Преобразование временных рядов	14	2	2		4	10
Анализ стационарных временных рядов	22	6	6		12	10
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Промежуточная аттестация – зачет						
Итого	72	16	16		33	39

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа.

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа.

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 16 часов.

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие

- знаний, умений и опыта разработки и применения математических методов, системного и прикладного программного обеспечения для решения задач прикладного статистического анализа (компетенция -**ПК-3**).

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (зачет).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа заключается в изучении конспектов лекций и источников из списка литературы. Самостоятельная работа может осуществляться как в читальном зале библиотеки, так и в домашних условиях.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Имеется минимальный набор навыков для	Продemonстрированы базовые навыки при	Продemonстрированы базовые навыки при	Продemonстрированы навыки при решении	Продemonстрирован творческий подход к

	ть оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	ированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	решении стандартных задач с некоторыми недочетами	решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	нестандартных задач без ошибок и недочетов.	решению нестандартных задач.
--	---	--	--	---	---	---	------------------------------

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Что такое стационарный временной ряд?	ПК-3
2. Дайте определения процесса авторегрессии порядка p .	ПК-3
3. Дайте определение процесса скользящего среднего порядка q .	ПК-3
4. Приведите формулы оценки тренда по методу наименьших квадратов.	ПК-3
5. Как выглядит автоковариационная функция белого шума?	ПК-3
6. Как выглядит частная автоковариационная функция процесса авторегрессии первого порядка?	ПК-3
7. Как оценить автоковариационную функцию в пакете R?	ПК-3
8. Как оценить линейный тренд в пакете R?	ПК-3

9. Объясните, для чего служит и как используется функция <code>plot.ts</code> ?	ПК-3
10. Как определить «на глаз» порядок процесса авторегрессии?	ПК-3
11. Как определить «на глаз» порядок процесса скользящего среднего?	ПК-3

5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-3

Задача 1. Сгенерируйте временной ряд вида $x_t = s_t + w_t$, $t = 0, 1, \dots, 200$ где w_t – белый шум с единичной дисперсией, сигнал s_t равен 0 при $t = 0, 1, \dots, 100$ и равен $10\exp\{-(t - 100)/20\}\cos(2\pi t/4)$, $t = 101, 102, \dots, 200$.

Задача 2. Для временного ряда из предыдущей задачи, вычислите и нарисуйте графики среднего значения $m(t)$, $t = 1, 2, \dots, 200$. Вычислите также автоковариационную функцию $\gamma(s, t)$, при $s, t = 1, 2, \dots, 200$.

Задача 3. Сгенерируйте 100 членов последовательности $X_n = \{n \sqrt{3}\}$. Постройте гистограмму и выборочную функцию распределения.

Задача 4. Создайте кадр данных (`data.frame`), содержащий две независимые переменные: GND с равновероятными значениями 'M', 'F' и AGE с нормальным распределением со средним значением 30 и среднеквадратическим отклонением 10.

Задача 5. Сгенерируйте временной ряд из задачи 1 длиной 400. Постройте средствами R выборочную автоковариационную функцию до разности 100.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Зорин А.В., Федоткин М.А. Введение в прикладной статистический анализ в пакете R: Учебно-методическое пособие. — Нижний Новгород: ННГУ, 2010. — 50 с.
<http://www.unn.ru/pages/e-library/methodmaterial/files/3.pdf> (Фонд Учебно-методических материалов, подготовленных в рамках реализации проекта "Нижегородский государственный университет им. Лобачевского - Национальный исследовательский университет")
2. Бокс Д., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. Вып. 1. — М.: Мир, 1974. — 406 с. (6 экз.)
3. Бокс Д., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. Вып. 2. — М.: Мир, 1974. — 107 с. (5 экз.)

б) дополнительная литература:

1. Федоткин М.А. Основы прикладной теории вероятностей и статистики. — М.: Высшая школа, 2006. — 368 с. (185 экз.)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

- Домашняя страница среды R: <http://www.r-project.org>
- Онлайн-доступ к среде R: <http://www.r-fiddle.org/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения

- среда статистических вычислений *R*, адрес официального сайта <http://www.r-project.org> (свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии GNU GPL v.2.).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 02.04.01 «Математика и компьютерные науки»

Автор д.ф.-м.н., зав.каф. А.В. Зорин

Заведующий кафедрой ТВиАД_А.В. Зорин

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института информационных технологий, математики и механики от 30.11.2022 года, протокол № 3.