

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
Президиумом Ученого совет ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

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

2022 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 задаче, 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 01.12.2021 года, протокол № 2.