ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Загребина С. А.
Пользователь: zagrebinasa
Дата подписания: 01.07.2024

С. А. Загребина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.03 Статистические методы и модели прогнозирования
для направления 01.04.05 Статистика
уровень Магистратура
магистерская программа Статистическое и компьютерное моделирование
форма обучения очно-заочная
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.05 Статистика, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1030

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Загребина С. А.
Пользователь: zagrebinasa
Дата подписания: 01.07.2024

С. А. Загребина

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Парасич И. В.
Пользователь: parasichiv
Дата подписания: 30.06.2024

И. В. Парасич

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: освоить методы анализа и построения временных рядов, построения моделей и анализа их качества построения регрессионных моделей с использованием возможностей языка программирования Python для решения различных научных и практических задач. Задачи: -познакомиться с различными видами анализа временных рядов -научиться на практике строить модели временных рядов, оценивать их качество и адекватность, выбирать наилучшую модель для прогнозирования - освоить метод главных компонент и его применение для борьбы с мультиколлинеарностью при построении регрессионных моделей

Краткое содержание дисциплины

В данном курсе для анализа, построения моделей и прогнозирования используется язык программирования Python - работа осуществляется в онлайн-среде Google Colab. Изучаются возможности использования библиотек и модулей Python для для анализа временных рядов, построения моделей тренда и учёта фактора сезонности. Большое внимание уделяется модели SARIMAX, её реализации в Python, выборе оптимальных параметров и построению прогноза. Также рассматривается метод главных компонент (PCA) и его использование в регрессионном и кластерном анализе.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает: методы анализа проблемной ситуации с помощью изучения ее составляющих и связей между ними Умеет: определять в рамках выбранной модели задачи, подлежащие дальнейшей разработке с предложением способов их решения
ПК-1 Способен активно участвовать в проведении экспериментальных статистических расчетов по оригинальным методикам и критически оценивать их результаты	Знает: методы статистического моделирования и прогнозирования последствий выявленных статистических закономерностей Умеет: применять методы статистического моделирования и прогнозирования последствий выявленных статистических закономерностей Имеет практический опыт: применения методов статистического моделирования и прогнозирования последствий выявленных статистических закономерностей

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Многомерный анализ данных, Методы анализа временных рядов	Производственная практика (практика по профилю профессиональной деятельности) (5 семестр), Производственная практика (преддипломная) (5

	семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Методы анализа временных рядов	Знает: способы анализа проблемной ситуации с помощью изучения ее составляющих и связей между ними Умеет: основные методы анализа статистических данных с применением методов математической и дескриптивной статистики и вероятностных методов анализа числовой и нечисловой информации, определять в рамках выбранной модели задачи, подлежащие дальнейшей разработке с предложением способов их решения Имеет практический опыт: использования основных методов математической и дескриптивной статистики и вероятностных методов анализа числовой и нечисловой информации
Многомерный анализ данных	Знает: методы проведения экспериментальных статистических расчетов по оригинальным методикам и критически оценивать их результаты Умеет: Имеет практический опыт: проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа (СРС)	85,5	85,5
подготовка к лабораторным работам	32	32
подготовка к экзамену	37,5	37.5
подготовка к проверочным заданиям и тестам, проводимым на лекциях	16	16
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Анализ временных рядов	12	4	0	8
2	Построение моделей временных рядов и прогнозирование	20	8	0	12
3	Метод главных компонент (PCA)	16	4	0	12

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Понятие временного ряда. Стационарность.	2
2	1	Анализ структуры временного ряда. Визуализация. Декомпозиция. Автокорреляционная функция и коррелограмма. Скользящее среднее. Тест ЧОУ.	2
3,4	2	Построение модели тренда временного ряда. Учёт сезонности путём применения фиктивных переменных. Проверка условий Гаусса-Маркова. Точечный и интервальный прогноз.	4
5,6	2	Модель Sarimax. Обучающая и тестовая выборки. Подбор параметров модели. Построение прогноза.	4
7	3	Снижение размерности пространства. Метод главных компонент (PCA). Свойства главных компоент.	2
8	3	Мультиколлинеарность. Построение уравнения регрессии на главных компонентах. Прогнозирование.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1,2,3	1	Анализ временных рядов в Python. Визуализация. Стационарность. Тест Дики-Фуллера. Декомпозиция. Автокорреляция и коррелограмма. Выявление тренда и сезонности. (Лабораторные Работы. Часть 1 - ЛР 1.1, 1.2).	6
4	1	Проверка стабильности тренда. Тест ЧОУ. (Лабораторные Работы. Часть 1 - ЛР 1.3).	2
5,6	2	Построение модели тренда временного ряда в Python. Использование фиктивных переменных для задания сезонности. (Лабораторные Работы. Часть 2 - ЛР 2.1,2.2).	4
7,8	2	Проверка условий Гаусса-Маркова. Прогноз точечный и интервальный. (Лабораторные Работы. Часть 2 - ЛР 2.3,2.4).	4
9,10	2	Модель Sarimax в библиотеке Scikit-Learn. Обучающая и тестовая выборки. Подбор параметров модели. Автоматический подбор параметров. Оценка качества модели и прогнозирование. (Лабораторные Работы. Часть 2 - ЛР 2.5,2.6).	4

11,12	3	PCA в Scikit-Learn. Дисперсии главных компонент. Выбор "информативных". Визуализация. Кластерный анализ на основе PCA. (Лабораторные Работы. Часть 3 - ЛР 3.1, 3.2).	4
13, 14	3	Проблема мультиколлинеарность и борьба с ней. Построение уравнения регрессии на главных компонентах. (Лабораторные Работы. Часть 3 - ЛР 3.3).	4
15.16	3	Теоретические основы PCA. Матричные формулы. (Лабораторные Работы. Часть 3 - ЛР 3.4).	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к лабораторным работам	1. Многомерные статистические методы : методические указания / составители И. Л. Макарова, А. М. Игнатенко. — Сочи : СГУ, 2018. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147679 (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Герасимова, Е. А. Эконометрика: регрессионный анализ : учебно-методическое пособие / Е. А. Герасимова, М. Ю. Карышев. — Самара : СамГУПС, 2011. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130432 (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Тексты лекций в электронном виде. Методические указания к лабораторным работам. Набор блокнотов Google Colab.	4	32
подготовка к экзамену	1. Многомерные статистические методы : методические указания / составители И. Л. Макарова, А. М. Игнатенко. — Сочи : СГУ, 2018. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147679 (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Герасимова, Е. А. Эконометрика: регрессионный анализ : учебно-методическое пособие / Е. А. Герасимова, М. Ю. Карышев. — Самара : СамГУПС, 2011. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130432 (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3. Воейко, О. А. Анализ временных рядов и прогнозирование: практикум : учебное	4	37,5

	пособие / О. А. Воейко. — Королёв : МГОТУ, 2019. — 175 с. — ISBN 978-5-4499-0178-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/343160 (дата обращения: 29.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Тексты лекций в электронном виде. Методические указания к лабораторным работам. Набор блокнотов Google Colab.		
подготовка к проверочным заданиям и тестам, проводимым на лекциях	1. Многомерные статистические методы : методические указания / составители И. Л. Макарова, А. М. Игнатенко. — Сочи : СГУ, 2018. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147679 (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Герасимова, Е. А. Эконометрика: регрессионный анализ : учебно-методическое пособие / Е. А. Герасимова, М. Ю. Карышев. — Самара : СамГУПС, 2011. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130432 (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Тексты лекций в электронном виде. Набор блокнотов Google Colab	4	16

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	4	Текущий контроль	Проверочное задание 1 "Стационарность"	1	4	Задание содержит 4 пункта, за правильное выполнение каждого пункта начисляется 1 балл	экзамен
2	4	Текущий контроль	Проверочное задание 2 "Временные ряды (тест)"	1	9	Задание (тест) содержит 9 вопросов, за каждый правильный ответ начисляется 1 балл	экзамен
3	4	Текущий контроль	Проверочное задание 3 "PCA (тест)"	1	3	Задание (тест) содержит 3 вопроса, за каждый правильный ответ начисляется 1 балл	экзамен

4	4	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 1 "Анализ временных рядов" (3 работы)	2	3	За правильно выполненную работу начисляется 1 балл	экзамен
5	4	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 2 "Модели временных рядов" (6 работ)	1	6	За правильно выполненную работу начисляется 1 балл	экзамен
6	4	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 3 "РСА" (4 работы)	1	4	За каждую правильно выполненную работу начисляется 1 балл	экзамен
7	4	Проме-жуточная аттестация	ФОС "Задание на экзамене"	-	14	Задание (тест) содержит 14 вопросов, за каждый правильный ответ начисляется 1 балл	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамен происходит оценивание знаний, умений и приобретенного опыта обучающихся по дисциплине " Статистические методы и модели прогнозирования" на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. При недостаточной и/или не устраивающей студента величине рейтинга ему может быть предложено выполнить задание на экзамене. В результате складывается совокупный рейтинг студента, который дифференцируется в оценку и проставляется в ведомость, зачетную книжку студента. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85…100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося дисциплине 75…84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %. Оценка по дисциплине вносится в «Приложение к диплому магистра».	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
УК-1	Знает: методы анализа проблемной ситуации с помощью изучения ее составляющих и связей между ними	+	+	+		+		+
УК-1	Умеет: определять в рамках выбранной модели задачи, подлежащие дальнейшей разработке с предложением способов их решения	+			+	+		+
ПК-1	Знает: методы статистического моделирования и прогнозирования последствий выявленных статистических закономерностей		+		+	+	+	+
ПК-1	Умеет: применять методы статистического моделирования и прогнозирования последствий выявленных статистических закономерностей				+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: применения методов статистического моделирования и прогнозирования последствий выявленных				+		+	+

	статистических закономерностей						

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Кремер, Н. Ш. Эконометрика [Текст] учебник для вузов по специальностям экономики и упр. Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под ред. Н. Ш. Кремера. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. - 328 с.
2. Дубров, А. М. Многомерные статистические методы: Для экономистов и менеджеров Учеб. для экон. специальностей вузов А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 349, [1] с.
3. Афанасьев В. Н. Эконометрика : учеб. для вузов по специальности 061700 "Статистика" и др. экон. специальностям / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев, Т. И. Гуляева ; под ред. В. Н. Афанасьева. - М. : Финансы и статистика, 2006. - 255 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Математическая статистика Учеб. для втузов В. Б. Горяинов, И. В. Павлов, Г. М. Цветкова, О. И. Тескин; Под ред.: В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 423 с. ил.
2. Заляпин В. И. Математическая статистика : учеб. пособие / В. И. Заляпин, Е. В. Харитонова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Мат. анализ ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2008. - 146 с.
3. Айвазян С. А. Прикладная статистика : Исследование зависимостей : справ. изд. / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин ; под. ред. С. А. Айвазяна. - М. : Финансы и статистика, 1985. - 487 с. : ил.
4. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности : Справ. пособие / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин; Под ред. С. А. Айвазяна. - М. : Финансы и статистика, 1989. - 606 с. : ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Тексты лекций
2. Ссылки на блокноты Google Colab
3. Методические указания к лабораторным работам (Части 1-3)
4. Датасеты для анализа

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Датасеты для анализа

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Чураков, Е. П. Введение в многомерные статистические методы : учебное пособие / Е. П. Чураков. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 148 с. — ISBN 978-5-8114-2149-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/87598 (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Программные системы статистического анализа. Обнаружение закономерностей в данных с использованием системы R и языка Python : учебное пособие / В. М. Волкова, М. А. Семёнова, Е. С. Четвертакова, С. С. Вожов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 74 с. — ISBN 978-5-7782-3183-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118287 (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Копырин, А. С. Программирование на Python : учебное пособие / А. С. Копырин, Т. Л. Салова. — Сочи : СГУ, 2018. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147665 (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Круценюк, К. Ю. Корреляционно-регрессионный анализ в эконометрических моделях : учебное пособие / К. Ю. Круценюк. — Норильск : НГИИ, 2018. — 108 с. — ISBN 978-5-89009-698-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/155915 (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шкаберина, Г. Ш. Программирование. Основы языка Python : учебное пособие / Г. Ш. Шкаберина, Н. Л. Резова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147450 (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Многомерные статистические методы : методические указания / составители И. Л. Макарова, А. М. Игнатенко. — Сочи : СГУ, 2018. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147679 (дата обращения: 15.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Наумов, В. Н. Методы прогнозирования временных рядов : учебное пособие для вузов / В. Н. Наумов. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 196 с. — ISBN 978-5-507-48837-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/394571 (дата обращения: 29.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная	Кизбикенов, К. О. Прогнозирование и временные ряды : учебное пособие / К. О. Кизбикенов. — Барнаул : АлтГПУ,

		система издательства Лань	2017. — 115 с. — ISBN 978-5-88210-869-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/112174 (дата обращения: 29.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Метод главных компонент : учебное пособие / Р. И. Ибятов, Н. Г. Киселева, А. А. Валиев, А. Н. Зиннатуллина. — Казань : КГАУ, 2019. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/202583 (дата обращения: 30.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (https://edu.susu.ru)(бессрочно)
4. -Python(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Дифференцированный зачет	405 (1)	ПК с проектором для преподавателя+ ПК для студентов
Практические занятия и семинары	405 (1)	Компьютерный класс с выходом в интернет
Контроль самостоятельной работы	405 (1)	ПК с проектором для преподавателя+ ПК для студентов
Лекции	405 (1)	ПК с проектором для преподавателя+ ПК для студентов