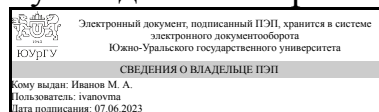


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



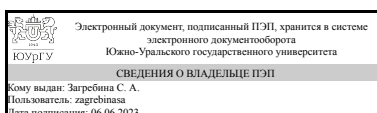
М. А. Иванов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02.М1.02 Программирование для анализа данных
для направления 15.03.01 Машиностроение
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование

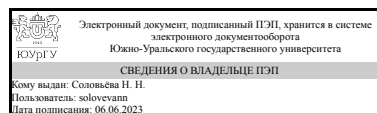
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 727

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



С. А. Загребина

Разработчик программы,
старший преподаватель



Н. Н. Соловьёва

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: освоить методы и способы анализа данных с использованием языков программирования для решения различных научных и практических задач.
Задачи: познакомиться с различными видами анализа данных (описательная статистика, визуализация, корреляционный и регрессионный анализ, метод главных компонент, кластерный анализ) научиться на практике проводить анализ данных с использованием библиотек языков программирования Python и R;

Краткое содержание дисциплины

В данном курсе для анализа данных используются язык программирования Python и язык R - работа осуществляется в онлайн-среде Google Colab. Изучаются возможности использования библиотек и модулей Python для анализа данных (Numpy, Pandas, Scipy, Matplotlib, Scikit-learn, Statsmodels и др.). Рассматриваются функции и методы языка R для статистического анализа и визуализации данных. Большое внимание уделяется реализации оценки числовых характеристик, проверке статистических гипотез. Изучаются возможности проведения корреляционного и регрессионного анализа. Приводятся примеры использования метода главных компонент.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: инструментальные средства и информационные технологии анализа данных исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Умеет: адаптировать известные программные средства анализа данных в свою профессиональную область, с учётом возникающих ограничений по времени и ресурсам

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.02.М9.01 Современные экологические проблемы, 1.Ф.02.М6.01 Введение в технологическое предпринимательство, 1.Ф.02.М1.01 Анализ данных и технологии работы с данными, 1.Ф.02.М2.01 Основы квантовой механики, 1.Ф.02.М7.01 Цифровые измерительные устройства, 1.Ф.02.М8.01 Основы теории сигналов, 1.Ф.02.М5.01 Функционально-стоимостной	1.Ф.02.М2.03 Квантовые вычисления, 1.Ф.02.М9.03 ИТ-технологии в решении экологических задач, 1.Ф.02.М3.03 Основы проектной деятельности, 1.О.07 Правоведение, 1.Ф.02.М8.03 Цифровые электронные устройства, 1.Ф.02.М4.03 Информационные технологии в управлении организационными структурами, 1.Ф.02.М6.03 Финансовый профиль бизнеса, 1.Ф.02.М7.03 Интеллектуальные измерительные

анализ и теория ошибок, 1.Ф.02.М4.01 Технологии цифровизации и интернет вещей, 1.Ф.02.М3.01 Основы стратегического менеджмента	системы, 1.О.08 Психология, 1.Ф.02.М1.03 Приложения и практика анализа данных, 1.Ф.02.М5.03 Организация продуктивного мышления
--	---

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.02.М2.01 Основы квантовой механики	Знает: основные положения квантовой механики Умеет: Имеет практический опыт: управления своим временем для получения дополнительных знаний по квантовой механике, решения задачи квантовой механики в матричном представлении
1.Ф.02.М8.01 Основы теории сигналов	Знает: основы математического представления простых и сложных сигналов, формируемых и обрабатываемых в современных радиоэлектронных устройствах; числовые характеристики и параметры сигналов и спектров, основные виды информационных сигналов, способы их описания, содержание процессов самоорганизации и самообразования при планировании занятий по самоподготовке при изучении теоретической части дисциплины и выполнения практических работ Умеет: выполнять моделирование процессов формирования и обработки информационных сигналов, оформлять полученные результаты Имеет практический опыт: применения методов программирования (моделирования) для формирования, преобразования и анализа сигналов
1.Ф.02.М5.01 Функционально-стоимостной анализ и теория ошибок	Знает: основы тайм-менеджмента, основы функционально-стоимостного анализа (ФСА) и теории ошибок Умеет: планировать свой временной режим работы, выявлять ансамбли неприятностей (нежелательных эффектов) в системах – ядра задач Имеет практический опыт: планирования и управления своим временем в ходе саморазвития, выявления неприятностей (нежелательных эффектов) в ходе ФСА
1.Ф.02.М3.01 Основы стратегического менеджмента	Знает: методы и принципы целеполагания; механизмы отбора оптимальных решений; правовые нормы в рамках профессиональной деятельности, методы постановки целей саморазвития и стратегического планирования саморазвития Умеет: выбирать оптимальные решения с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, выстраивать траекторию саморазвития с учетом существующих ограничений Имеет

	практический опыт: выбора оптимальных решений с учетом действующих ограничений и ресурсов на основе результатов стратегического анализа, постановки целей саморазвития
1.Ф.02.М6.01 Введение в технологическое предпринимательство	Знает: понятие и инструменты технологического предпринимательства, основные элементы инфраструктуры технологического предпринимательства и правовые нормы Умеет: генерировать технологические бизнес-идеи и ставить бизнес-цели, определять подходящие инструменты маркетинга для решения задач рыночного продвижения бизнес-идеи Имеет практический опыт: селекции технологических бизнес-идей по различным критериям в условиях ресурсных ограничений, а также валидации бизнес-идей
1.Ф.02.М9.01 Современные экологические проблемы	Знает: круг задач цифровизации в современных экологических проблемах Умеет: выбирать оптимальные цифровые решения экологических задач Имеет практический опыт: поиска и информации по современным экологическим проблемам
1.Ф.02.М7.01 Цифровые измерительные устройства	Знает: принципы построения цифровых измерительных устройств на основе современной элементной базы Умеет: анализировать метрологические характеристики цифровых измерительных каналов, анализировать и прогнозировать развитие измерительных устройств для цифровой индустрии Имеет практический опыт: проектирования цифровых измерительных устройств на современной элементной базе; программирования контроллеров для опроса цифровых сенсоров
1.Ф.02.М1.01 Анализ данных и технологии работы с данными	Знает: способы сбора, обработки и анализа данных для решения своих профессиональных задач с учётом имеющихся ресурсов и правовых норм Умеет: применять математические методы обработки данных для выбора и реализации оптимального способа решения Имеет практический опыт:
1.Ф.02.М4.01 Технологии цифровизации и интернет вещей	Знает: свойства и особенности информационных представлений в аналоговой и цифровой формах; основные математический модели обработки информации; способы получения информации из окружающей среды, методы ее интеграции, обработки, анализа и реализации воздействий; способы и интерфейсы, основные направления технологического развития и его влияние на человеческое общество; свойства и процессы взаимодействия человеческого и киберфизического социумов; информационные и лингвистические свойства сети "интернет"; трансформационные особенности влияния сети "интернет" Умеет: пользоваться основными

	приемами анализа и преобразований информации в различных формах и форматах; использовать формальные модели объектов и систем для описаний состояний и процессов различных предметных областей, определять и анализировать группы требований и требования групп проектов интернета вещей; строить модели и этапы саморазвития в рамках модели целенаправленной деятельности Имеет практический опыт: анализа и преобразований цифровых моделей физических и виртуальных объектов, применения онтологий как цифровой модели предметной области и формирования требований групп при реализации проектов интернета вещей
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	71,5	71,5	
подготовка к проверочным заданиям и тестам, проводимым на лекциях	16	16	
подготовка к лабораторным работам	32	32	
подготовка к дифференцированному зачёту	23,5	23,5	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Знакомство с языком программирования Python.	4	2	0	2
2	Работа с библиотекой NumPy языка Python. Описательная статистика.	8	4	0	4
3	Работа с библиотекой Matplotlib. Построение графиков.	4	2	0	2
4	Корреляционный анализ и проверка статистических гипотез в Python (библиотека Scipy).	8	4	0	4
5	Работа с библиотекой Pandas языка Python. Анализ	18	8	0	10

	табличных данных.				
6	Регрессионный анализ в Python (модуль Statsmodels и библиотека Scikit-learn).	12	6	0	6
7	Компонентный анализ в Python (метод PCA)	1	1	0	0
8	Основы кластерного анализа и задачи классификации.	1	1	0	0
9	Основы статистического анализа данных в R	8	4	0	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Язык программирования Python. Особенности и возможности языка. Краткий обзор основных библиотек для анализа данных. Обзор источников и площадок для работы, информации и изучения.	2
2	2	Библиотека NumPy (работа с массивами). Одномерные массивы NumPy : создание, основные операции, генерация случайных массивов, индексация, срезы, фильтрация, функции и методы. Двумерные массивы NumPy (матрицы) : создание, основные операции, генерация случайных массивов, индексация, срезы, фильтрация, функции и методы, матричные операции, элементы линейной алгебры. Описательная статистика в NumPy (функции и методы для вычисления статистических характеристик).	4
3	3	Библиотека Matplotlib. Графическое отображение данных (график, полигон, гистограмма, круговая диаграмма...).	2
4	4	Проверка статистических гипотез. Уровень значимости и р-значение. Парный корреляционный анализ. Диаграмма рассеяния. Линейная и ранговая корреляция. Проверка данных на нормальность (функции библиотеки Scipy) и выбор коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции. Функции для вычисления коэффициентов корреляции и р- значений библиотеки Scipy.	4
5	5	Работа с библиотекой Pandas. Series (создание, атрибуты, индексация, операции, функции и методы). DataFrame (создание, атрибуты, индексация, срезы, фильтрация. преобразование таблицы, группировка, сортировка, графические возможности, статистические и др. функции, сводные таблицы...)	6
6	5	Монтирование Google Диска. Загрузка файлов различного формата в DataFrame (.xls, .csv, .txt...) с Google диска	2
7	6	Парная линейной регрессия и её реализация в модуле Statsmodels. Нахождение и анализ остатков. Коэффициент детерминации. Оценка качества уравнения. Проверка значимости уравнения и отдельных коэффициентов. Графическое представление линии регрессии. Построение парных диаграмм рассеяния для многомерной совокупности в библиотеке Seaborn. Построение уравнения множественной линейной регрессии в модуле Statsmodels	4
8	6	Построение уравнения линейной (парной и множественной) регрессии в библиотеке Scikit-learn. Разбиение выборки на обучающую и тестовую. Оценка качества уравнения регрессии. Прогноз с использованием регрессионного уравнения.	2
9	7	Снижение размерности данных. Метод главных компонент (PCA).	1
10	8	Понятие о кластерном анализе и проблемах классификации.	1
11	9	Язык программирования R. Особенности и возможности языка. Обзор источников и площадок для работы, информации и изучения. Программирование на R в Google Colab. Описательная статистика и визуализация данных в R.	2

12	9	Основы корреляционного и регрессионного анализа в R.	2
----	---	--	---

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Работа с Google Диском. Основы работы в Google Colab. Арифметические операции в Python. (Лабораторные Работы. Часть 1. - 2 работы).	2
2	2	Одномерные массивы и матрицы библиотеки Numpy. (Лабораторные Работы. Часть 2. - 2 работы).	4
3	3	Визуализация данных в библиотеке Matplotlib - график, полигон, гистограмма, диаграмма рассеяния, круговая диаграмма. (Лабораторные Работы. Часть 3. - 1 работа).	2
4	4	Проверка данных на нормальность с помощью функций библиотеки Scipy (критерии Шапиро-Уилка, Хи-квадрат, Колмогорова-Смирнова). Проверка значимости коэффициентов корреляции. (Лабораторные Работы. Часть 4. - 3 работы).	4
5	5	Библиотека Pandas. Series. Dataframe. Основные возможности работы. Статистический анализ в Pandas. (Лабораторные Работы. Часть 5. - ЛР 5,1, 5.2).	6
6	5	Монтирование Google Диска. Загрузка датасета в DataFrame из текстового файла и таблицы Excel. (Лабораторные Работы. Часть 5 - ЛР 5.3).	4
7	6	Анализ связи между показателями. Построение диаграммы рассеяния. Выбор формы регрессионной кривой. Построение уравнения парной линейной регрессии в модуле Statsmodels. Коэффициент детерминации. Оценка качества уравнения. Проверка значимости уравнения и отдельных коэффициентов. Графическое представление линии регрессии. (Лабораторные Работы. Часть 6. - ЛР 6.1).	3
8	6	Построение уравнения множественной линейной регрессии в модуле Statsmodels. (Лабораторные Работы. Часть 6. - ЛР 6.2).	3
9	9	Язык программирования R. Запуск в Google Colab. Загрузка в программу файла excel с таблицей данных. Визуализация данных. Вычисление числовых характеристик (описательная статистика), корреляционный анализ и построение уравнений регрессии. (Лабораторные Работы. Часть 7. - ЛР 7.1).	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 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:	4	16

	<p>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</p>		
подготовка к лабораторным работам	<p>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.</p>	4	32
подготовка к дифференцированному зачёту	<p>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.</p>	4	23,5

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	Задание 1 "Среды выполнения"	2	2	Задание содержит 2 пункта, за правильное выполнение каждого пункта начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
2	4	Текущий контроль	Задание 2 "Numpy1"	4	15	Задание содержит 15 подпунктов, за правильное выполнение каждого начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
3	4	Текущий контроль	Задание 3 "Описательная статистика"	4	6	Задание содержит 6 пунктов, за правильное выполнение каждого пункта начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
4	4	Текущий контроль	Задание 4 (тест) "Numpy1+Numpy2"	6	10	Задание (тест) содержит 10 вопросов, за каждый правильный ответ начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
5	4	Текущий контроль	Задание 5 "Графика"	2	5	Задание содержит 5 пунктов, за правильное выполнение каждого пункта начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
6	4	Текущий контроль	Задание 6 "Проверка данных на нормальность"	4	4	Задание содержит 2 пункта, за правильное выполнение каждого пункта начисляется 2 балла	дифференцированный зачет
7	4	Текущий контроль	Задание 7 (тест) "Корреляция"	2	9	Задание (тест) содержит 9 вопросов, за каждый правильный ответ начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
8	4	Текущий контроль	Задание 8 "Коэффициент корреляции Пирсона"	4	5	Задание содержит 5 подпунктов, за правильное выполнение каждого начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
9	4	Текущий контроль	Задание 9 "Series"	2	3	Задание содержит 3 пункта, за правильное выполнение каждого пункта начисляется 1	дифференцированный зачет

						балл	
10	4	Текущий контроль	Задание 10 "DataFrame"	4	5	Задание содержит 5 пунктов, за правильное выполнение каждого пункта начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
11	4	Текущий контроль	Задание 11 "Парная линейная регрессия"	6	5	Задание содержит 5 пунктов, за правильное выполнение каждого пункта начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
12	4	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 1 "Основы Python" (2 работы)	6	2	За каждую правильно выполненную работу начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
13	4	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 2 "Numpy" (2 работы)	9	2	За каждую правильно выполненную работу начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
14	4	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 3 "Matplotlib" (1 работа)	6	1	За правильно выполненную работу начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
15	4	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 4 "Scipy" (3 работы)	9	3	За каждую правильно выполненную работу начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
16	4	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 5 "Pandas" (3 работ)	12	3	За каждую правильно выполненную работу начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
17	4	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 6 "Регрессия" (2 работы)	9	2	За каждую правильно выполненную работу начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
18	4	Текущий контроль	Лабораторные работы. Часть 7 "Язык R" (1 работа)	6	2	ЛР содержит 6 заданий, за правильное выполнение любых 3 начисляется 1 балл	дифференцированный зачет
19	4	Промежуточная аттестация	Задание на зачёте	-	13	Задание содержит 7 пунктов, за правильное выполнение которых начисляется, соответственно, 2,1,2,2,1,2,3 балла - максимум 13 баллов	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Рейтинг обучающегося по дисциплине вычисляется с учётом результатов выполненных проверочных Заданий (1-11) и баллов, полученных за выполнение Лабораторных работ (Части 1-7). Прохождение мероприятия промежуточной аттестации НЕ обязательно. На зачёте	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	обучающийся имеет возможность повысить свой рейтинг, выполнив Задание на зачёте (выполняется на ПК на языке Python, содержит 7 пунктов)	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
УК-2	Знает: инструментальные средства и информационные технологии анализа данных исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	+		++				+++	++	+			+	+			+	+		+
УК-6	Умеет: адаптировать известные программные средства анализа данных в свою профессиональную область, с учётом возникающих ограничений по времени и ресурсам		+			++				+			+	+		+				+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Домбровский, В. В. Эконометрика Учеб. В. В. Домбровский; Нац. фонд подгот. кадров. - М.: Новый учебник, 2004. - 342 с. ил.
2. Математическая статистика Учеб. для вузов 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.
3. Заляпин, В. И. Математическая статистика [Текст] учеб. пособие В. И. Заляпин, Е. В. Харитонова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Мат. анализ ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 146 с.
4. Прикладная эконометрика науч.-практ. журн. ООО "Маркет ДС Корпорейшн" журнал. - М., 2007-
5. 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.

б) дополнительная 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.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Тексты лекций
2. Методические указания к лабораторным работам (Части 1-7)
3. Ссылки на блокноты Google Colab

4. Многомерный статистический анализ
5. Датасеты для анализа

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Многомерный статистический анализ

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	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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.
5	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.
6	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.

7	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.
---	---------------------	---	---

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. -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
Практические занятия и семинары	707 (1)	Компьютерный класс с выходом в интернет
Лекции	405 (1)	ПК с проектором для преподавателя+ ПК для студентов