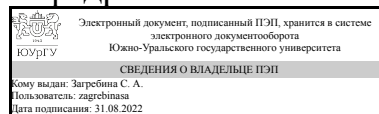


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



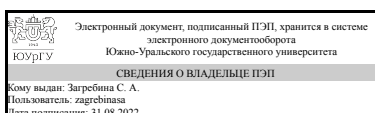
С. А. Загребина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М1.09 Прикладной регрессионный анализ
для направления 01.04.05 Статистика
уровень Магистратура
магистерская программа Статистическое и компьютерное моделирование в
логистике
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование**

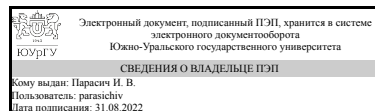
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.05 Статистика, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1030

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



С. А. Загребина

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



И. В. Парасич

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: освоить методы и способы выбора, построения и анализа регрессионных моделей для решения различных научных и практических задач. Задачи: познакомиться с различными регрессионными моделями и подходами к их отбору на основе статистического анализа данных; научиться на практике проводить корреляционно-регрессионный анализ с использованием Пакета анализа Excel и библиотек языка программирования Python; освоить теоретические подходы анализа качества регрессионных моделей и их программную реализацию.

Краткое содержание дисциплины

В данном курсе рассматривается описательная статистика и корреляционный анализ, построение регрессионных моделей и оценка их качества с использованием пакета Microsoft Excel (надстройка Пакет анализа). Также используется язык программирования Python - работа осуществляется в онлайн-среде Google Colab. Рассматриваются возможности использования библиотек и модулей Python для анализа данных (Numpy, Pandas, Scipy, Statsmodels и др.) Большое внимание в курсе уделяется различным видам регрессионных моделей их реализации на языке Python. Описываются и закрепляются на примерах возможности визуализации данных, предоставляемых библиотеками Matplotlib и Seaborn. Обсуждаются проблемы мультиколлинеарности и способы борьбы с ней, в т. ч. построение регрессионных моделей на главных компонентах.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|--|
| УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | Умеет: выявлять мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| История и методология прикладной математики и статистики | Не предусмотрены |

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

| Дисциплина | Требования |
|--|--|
| История и методология прикладной математики и статистики | Знает: особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними, в соответствии с задачами саморазвития |

| | |
|--|--|
| | способы использования имеющегося опыта Умеет: построить общение с людьми различного социального и культурного происхождения, выявлять мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста Имеет практический опыт: |
|--|--|

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 61,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 3 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 180 | 180 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 48 | 48 | |
| Лекции (Л) | 16 | 16 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0 | 0 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 32 | 32 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 118,5 | 118,5 | |
| Курсовая работа (расчёты, оформление пояснительной записки, подготовка к защите) | 70,5 | 70,5 | |
| подготовка к лабораторным работам | 16 | 16 | |
| подготовка к экзамену | 32 | 32 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 13,5 | 13,5 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен, КР | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|---|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Некоторые аспекты статистического анализа в Excel | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 2 | Знакомство с языком программирования Python | 4 | 2 | 0 | 2 |
| 3 | Работа с библиотекой Numpy языка Python | 4 | 2 | 0 | 2 |
| 4 | Работа с библиотекой Pandas языка Python | 8 | 2 | 0 | 6 |
| 5 | Корреляционный анализ в Excel и Python | 6 | 2 | 0 | 4 |
| 6 | Регрессионный анализ в Excel и Python | 16 | 4 | 0 | 12 |
| 7 | Проблема мультиколлинеарности в регрессионном анализе и пути её решения | 4 | 2 | 0 | 2 |
| 8 | Выбор датасета для курсовой работы и этапы его исследования. | 4 | 2 | 0 | 2 |

5.1. Лекции

| № | № | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол- |
|---|---|---|------|
|---|---|---|------|

| лекции | раздела | | во часов |
|--------|---------|--|----------|
| 1 | 2 | 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 | 3 | 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. Многомерные массивы Numpy (размерность ≥ 3) | 2 |
| 3 | 4 | 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...) Монтирование Google Диска. Загрузка файлов различного формата в DataFrame (.xls, .csv, .txt....) с Google диска | 2 |
| 4 | 5 | Понятие корреляционного анализа . Линейная и ранговая корреляция. Проверка данных на нормальность и выбор коэффициента корреляции. Построение корреляционной матрицы в Pandas (коэффициенты Пирсона, Спирмена, Кендалла). Проверка гипотез о значимости коэффициентов корреляции. Уровень значимости. р-значения. Функции для вычисления коэффициентов корреляции и р- значений библиотеки Scipy. | 2 |
| 5 | 6 | Регрессионный анализ. Построение регрессионного уравнения. Доверительные интервалы для коэффициентов и результативного признака. Оценка качества регрессионного уравнения. Оценка значимости уравнения и коэффициентов. Прогноз по уравнению регрессии. | 2 |
| 6 | 6 | Построение уравнения линейной регрессии (парной и множественной) в модуле Statsmodels. Нахождение и анализ остатков. Коэффициент детерминации. Оценка качества уравнения. Проверка значимости уравнения и отдельных коэффициентов. | 2 |
| 7 | 7 | Проблема мультиколлинеарности в регрессионном анализе и пути её решения. Метод включения и метод исключения переменных. Метод главных компонент (элементы компонентного анализа). Построение уравнения регрессии на главных компонентах. | 2 |
| 8 | 8 | Выбор датасета для курсовой работы и этапы его исследования. | 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 | Статистический анализ в Excel. Пакет анализа. Описательная статистика. Проверка данных на нормальность (критерий Хи-квадрат Пирсона). Линейная корреляция Пирсона. (Лабораторные работы. Часть 1 - 3 задания). | 2 |
| 2 | 2 | Работа с Google Диск. Основы работы в Google Colab. Арифметические операции в Python (Лабораторные работы. Часть 2- 2 задания). | 2 |
| 3 | 3 | Одномерные массивы и матрицы библиотеки Numpy (Практические работы. Часть 3 - 3 задания) | 2 |

| | | | |
|-------|---|--|---|
| 4,5 | 4 | Библиотека Pandas. Series. Dataframe. Основные возможности работы. (Лабораторные работы. Часть 5 - 5 заданий). | 3 |
| 5,6 | 4 | Монтирование Google Диска. Загрузка датасета из таблицы Excel. Ирисы Фишера. Группировка данных в Pandas. (Практические работы. Часть 5 - 2 задания). | 3 |
| 7,8 | 5 | Проверка данных на нормальность с помощью функций библиотеки Scipy (критерии Шапиро-Уилка, Хи-квадрат, Колмогорова-Смирнова). Выбор коэффициента корреляции и построение соответствующей корреляционной матрицы в Pandas. Проверка значимости коэффициентов корреляции (Scipy). (Практические работы. Часть 4 - 4 задания) | 4 |
| 9,10 | 6 | Построение уравнения линейной регрессии с помощью пакета анализа Excel. Оценка качества и значимости уравнения и отдельных коэффициентов. Преобразование переменных и нелинейная регрессия в Excel. (Практические работы. Часть 6 - 2 задания) | 4 |
| 11,12 | 6 | Анализ связи между показателями. Построение диаграммы рассеяния в библиотеке Matplotlib. Выбор формы регрессионной кривой. Построение уравнения парной линейной регрессии в модуле Statsmodels. Нахождение и анализ остатков. Коэффициент детерминации. Оценка качества уравнения. Проверка значимости уравнения и отдельных коэффициентов. Графическое представление линии регрессии. | 4 |
| 13,14 | 6 | Построение парных диаграмм рассеяния для многомерной совокупности в библиотеке Seaborn. Построение уравнения множественной линейной регрессии в модуле Statsmodels. Нахождение и анализ остатков. Коэффициент детерминации. Оценка качества уравнения. Проверка значимости уравнения и отдельных коэффициентов. | 4 |
| 15 | 7 | Борьба с мультиколлинеарностью. Методы включения и исключения переменных. | 2 |
| 16 | 8 | Обзор встроенных датасетов языка Python. Kaggle и соревнования по машинному обучению. Алгоритм статистического анализа датасета. | 2 |

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|--|--|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Курсовая работа (расчёты, оформление пояснительной записки, подготовка к защите) | 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 | 70,5 |

| | | | |
|-----------------------------------|--|---|----|
| | Тексты лекций в электронном виде. Методические указания к практическим заданиям. Набор блокнотов Google Colab | | |
| 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 практическим заданиям. Набор блокнотов Google Colab | 3 | 16 |
| 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. Тексты лекций в электронном виде. Методические указания к практическим заданиям. Набор блокнотов Google Colab | 3 | 32 |

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 | Учитывается в ПА |
|------|----------|--------------------------|---|-----|------------|---|------------------|
| 1 | 3 | Текущий контроль | КМ-1. Лабораторные работы (Часть 1 - Excel) | 5 | 3 | Часть 1 содержит 3 лабораторные работы. За каждую полностью выполненную работу начисляется 1 балл. | экзамен |
| 2 | 3 | Текущий контроль | КМ-2. Лабораторные работы (Часть 2 - Python) | 5 | 2 | Часть 2 содержит 2 лабораторные работы. За каждую полностью выполненную работу начисляется 1 балл. | экзамен |
| 3 | 3 | Текущий контроль | КМ-3. Лабораторные работы (Часть 3 - Numpy) | 5 | 3 | Часть 3 содержит 3 лабораторные работы. За каждую полностью выполненную работу начисляется 1 балл. | экзамен |
| 4 | 3 | Текущий контроль | КМ-4. Лабораторные работы (Часть 4 - Корреляция) | 5 | 4 | Часть 4 содержит 4 лабораторные работы. За каждую полностью выполненную работу начисляется 1 балл. | экзамен |
| 5 | 3 | Текущий контроль | КМ-5. Лабораторные работы (Часть 5 - Pandas) | 5 | 7 | Часть 5 содержит 7 лабораторных работ. За каждую полностью выполненную работу начисляется 1 балл. | экзамен |
| 6 | 3 | Текущий контроль | КМ-6. Лабораторные работы (Часть 6 - Регрессия) | 5 | 2 | Часть 6 содержит 3 лабораторные работы. За каждую полностью выполненную работу начисляется 1 балл. | экзамен |
| 7 | 3 | Текущий контроль | КМ-7. Проверочное задание № 1 | 1 | 6 | Задание содержит 6 пунктов. За каждый полностью и качественно выполненный пункт начисляется 1 балл. | экзамен |
| 8 | 3 | Текущий контроль | КМ-8. Проверочное задание 1 (описательная статистика) | 1 | 8 | Задание содержит 8 пунктов. За каждый правильно выполненный пункт начисляется 1 балл. | экзамен |
| 9 | 3 | Текущий контроль | Проверочное задание № 2 (корреляция) | 1 | 5 | Тест содержит 5 вопросов. За каждый верный ответ начисляется 1 балл. | экзамен |
| 10 | 3 | Текущий контроль | Проверочное задание № 3 (нормальность) | 1 | 4 | Задание содержит 4 пункта. За каждый правильно выполненный пункт начисляется 1 балл. | экзамен |
| 11 | 3 | Текущий контроль | Проверочное задание № 4 (Numpy) | 1 | 4 | Тест содержит 4 вопроса. За каждый верный ответ начисляется 1 балл. | экзамен |
| 12 | 3 | Промежуточная аттестация | КМ-12. Проверочное задание на экзамене | - | 8 | Тест содержит 8 вопросов. За каждый верный ответ начисляется 1 балл. | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид | Процедура проведения | Критерии |
|-----|----------------------|----------|
|-----|----------------------|----------|

| промежуточной аттестации | | оценивания |
|--------------------------|--|---|
| курсовые работы | <p>Магистры выполняют статистический анализ выбранного датасета с использованием пакета анализа Excel и библиотек языка программирования Python. Результаты расчётов обсуждаются с преподавателем, после чего оформляется пояснительная записка. В EDU в задание Курсовые работы прикрепляется : 1. текст записки (в формате pdf или word), содержащий в том числе ссылку на блокнот Colab 2. файл с расчётами на python (pdf) 3. файл с расчётами в excel (xls). Защита проводится с демонстрацией результатов расчётов в присутствии комиссии и магистров. Результат оценивается по четырём бальной системе. Оценка "отлично" выставляется за полностью и качественно выполненное задание, содержащее демонстрацию всех возможностей и excel и python при проведении статистических расчётов по теме КР, грамотно и логично оформленную пояснительную записку, уверенные ответы на вопросы при защите. Оценка "хорошо" выставляется за полностью выполненное задание, но содержащее погрешности в расчётах и/или не все возможности при расчётах, также частично допускаются неполные ответы на вопросы комиссии при защите. Оценка "удовлетворительно" ставится за полностью выполненное задание, содержащее расчёты с применением только excel или python, при частичных нарушениях логики оформления пояснительной записки и допущенных погрешностях в выводах, а также не совсем уверенном ответе на вопросы при защите.</p> | В соответствии с п. 2.7 Положения |
| экзамен | <p>Используется балльно-рейтинговая система оценки. Индивидуальный рейтинг обучающегося вычисляется с учётом результатов выполненных Лабораторных работ (Части 1-7) и баллов, полученных за Проверочные задания 1-4. На экзамене обучающийся имеет возможность повысить свой рейтинг, выполнив КМ-12 (тест, состоящий из 8 вопросов).</p> | 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 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| УК-6 | Умеет: выявлять мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. 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.

2. Эконометрика [Текст] учебник для вузов по экон. направлениям и специальностям И. И. Елисеева и др.; под ред. И. И. Елисеевой ; С.- Петерб. гос. экон. ун-т. - М.: Юрайт, 2014. - 449 с. ил.

3. Домбровский, В. В. Эконометрика Учеб. В. В. Домбровский; Нац. фонд подгот. кадров. - М.: Новый учебник, 2004. - 342 с. ил.

4. Практикум по статистике в Excel [Текст] учеб. пособие для вузов Б. В. Соболев и др. - Ростов н/Д: Феникс, 2010. - 381, [2] с. ил., табл. 21 см

б) дополнительная литература:

1. Вуколов, Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов Statistica и Excel [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Менеджмент орг." Э. А. Вуколов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2012. - 464 с. ил.

2. Горелова, Г. В. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel [Текст] учеб. пособие для вузов по экон. специальностям Г. В. Горелова, И. А. Кацко. - 4-е изд. - Ростов н/Д: Феникс, 2006. - 478 с. ил.

3. 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. Ссылки на блокноты Google Colab
2. Датасеты для курсовых
3. Тексты лекций
4. Многомерный статистический анализ

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Датасеты для курсовых
2. 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 | Программные системы статистического анализа. Обнаружение закономерностей в данных с использованием |

| | | | |
|---|---------------------------|---|--|
| | | система издательства Лань | 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 | № | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, |
|-------------|---|--|

| | | |
|---------------------------------|------------|---|
| | ауд. | предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
| Лекции | 405 (1) | ПК с проектором для преподавателя+ ПК для студентов |
| Практические занятия и семинары | 405 (1) | Компьютерный класс с выходом в интернет |