

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1150603	Модели прикладной экономики

**Екатеринбург**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Прикладная и международная экономика	<b>Код ОП</b> 1. 38.04.01/33.02
<b>Направление подготовки</b> 1. Экономика	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 38.04.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Мариев Олег Святославович	кандидат экономических наук, доцент	Заведующий кафедрой	экономики
2	Савин Иван Валерьевич	доктор экономических наук, без ученого звания	Профессор	эконометрики и статистики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Модели прикладной экономики

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Основная цель модуля состоит в развитии у студентов навыков разработки методологии прикладных исследований, которая используется в эмпирических исследованиях в различных областях экономики с использованием передовых методов анализа данных. Рассматривается использование инструментальных моделей в рамках решения задач макроэкономической политики. В рамках модуля магистранты знакомятся с эмпирическим анализом реальных экономических явлений в области микро- и макроэкономики, что также формирует у магистрантов компетенции стратегического анализа и разработки управленческих решений. Дисциплина «Машинное обучение и компьютерный анализ данных» нацелена на формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по основам машинного обучения, овладение студентами инструментарием, моделями и методами машинного обучения, а также приобретение навыков исследователя данных (data scientist) в области экономики. Дисциплина «Методы и модели прикладных исследований» рассматривает современные подходы к эмпирическому анализу экономических данных с использованием методов агента-базированного моделирования, методов Монте-Карло и методов анализа текстов с применением соответствующих пакетов прикладных программ. В рамках дисциплины «Эконометрика (продвинутый уровень)» студенты осваивают продвинутые методы эконометрического анализа для учета особенностей используемых данных, а также для решения различного рода задач, связанных с разработкой планов, программ, проведения исследований в областях, относящихся к профессиональной деятельности.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Машинное обучение и компьютерный анализ данных	5
2	Эконометрика (продвинутый уровень)	5
3	Методы и модели прикладных исследований	5
ИТОГО по модулю:		15

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Современные методы и модели в экономике
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Методы аналитической деятельности

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Машинное обучение и компьютерный анализ данных	ПК-9 - Способен производить расчеты для оценки эконометрических моделей на основе применения прикладных программ	<p>У-2 - Уметь строить модели и оценивать их эффективность с использованием современного программного обеспечения для решения экономико-статистических и эконометрических задач</p> <p>П-1 - Владеть навыками организации эмпирического анализа, использования прикладного программного обеспечения для решения возникающих задач</p>
	ПК-10 - Способен составлять прогноз социально-экономических и финансовых показателей деятельности систем разного уровня, разрабатывать и применять проектные решения с учетом фактора неопределенности	У-1 - Уметь применять современный математический инструментарий и программное обеспечение для решения экономико-статистических и эконометрических задач
Методы и модели прикладных исследований	ПК-9 - Способен производить расчеты для оценки эконометрических моделей на основе применения прикладных программ	<p>З-1 - Знать теоретико-методологические основы имитационного моделирования, современные методы эконометрического анализа</p> <p>У-1 - Уметь самостоятельно организовывать экономические расчёты, оценивать качество полученных результатов, оценивать и интерпретировать результаты эмпирических исследований</p> <p>У-2 - Уметь строить модели и оценивать их эффективность с использованием современного программного обеспечения для решения экономико-статистических и эконометрических задач</p> <p>П-1 - Владеть навыками организации эмпирического анализа, использования прикладного программного обеспечения для решения возникающих задач</p>

	<p>ПК-11 - Способен самостоятельно разрабатывать системы социально-экономических показателей разного уровня на основе применения информационных технологий, проводить бизнес-анализ и оформлять результаты</p>	<p>З-3 - Знать методы поиска научной информации</p> <p>З-4 - Знать стилистические особенности представления результатов исследований в различных формах коммуникации</p> <p>У-3 - Уметь использовать навыки прикладного анализа на основе применения информационных технологий для проверки научных гипотез</p> <p>П-1 - Владеть современными методами научных исследований</p> <p>П-2 - Владеть навыками грамотной устной и письменной речи, способностями грамотного изложения и презентации результатов исследования</p> <p>П-3 - Владеть навыками самостоятельной работы и самоорганизации</p>
<p>Эконометрика (продвинутый уровень)</p>	<p>ПК-9 - Способен производить расчеты для оценки эконометрических моделей на основе применения прикладных программ</p>	<p>З-1 - Знать теоретико-методологические основы имитационного моделирования, современные методы эконометрического анализа</p> <p>З-2 - Знать общие принципы прогнозирования основных социально-экономических показателей деятельности предприятия, отрасли, региона</p> <p>У-2 - Уметь строить модели и оценивать их эффективность с использованием современного программного обеспечения для решения экономико-статистических и эконометрических задач</p> <p>П-1 - Владеть навыками организации эмпирического анализа, использования прикладного программного обеспечения для решения возникающих задач</p> <p>П-2 - Владеть навыками анализа и систематизации информации по составлению заданий и эконометрических моделей для проведения прикладных исследований в области экономики</p>
	<p>ПК-10 - Способен составлять прогноз социально-экономических и финансовых показателей</p>	<p>З-1 - Знать современные программные продукты, необходимые для решения экономико-статистических задач</p>

	<p>деятельности систем разного уровня, разрабатывать и применять проектные решения с учетом фактора неопределенности</p>	<p>З-2 - Знать современные методы эконометрического анализа социально-экономических и финансовых показателей деятельности систем разного уровня</p> <p>У-1 - Уметь применять современный математический инструментарий и программное обеспечение для решения экономико-статистических и эконометрических задач</p> <p>П-1 - Владеть навыками построения и оценки моделей, прогнозирования и анализа данных методами эконометрического моделирования для решения исследовательских проблем</p>
--	--	---

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Машинное обучение и компьютерный**  
**анализ данных**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кобылкин Константин Сергеевич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	экономики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Институт экономики и управления

Протокол № 13 от 11.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кобылкин Константин Сергеевич, Доцент, экономики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Основные задачи и понятия машинного обучения. Применения к решению бизнес-задач. Примеры некоторых метрик качества прогноза.	Рассматриваются основные задачи машинного обучения: 1) задачи классификации; 2) задачи регрессии и прогнозирования; 3) кластерный анализ.  Разбирается пример применения машинного обучения при решении бизнес-задач. Рассматриваются основные метрики качества прогноза (аддитивные и неаддитивные метрики, напр. F1-мера и площадь под ROC-кривой).
2.	Работа с библиотеками в среде Anaconda.	Разбираются особенности работы в среде Anaconda - основной среде, в которой проводятся эксперименты с методами машинного обучения.
3.	Линейные методы регрессии, классификации и прогнозирования	Рассматривается общая концепция линейных моделей, обсуждается на основе каких принципов формируется прогноз в таких моделях. Обсуждаются основные идеи метода опорных векторов в случае, когда выборки из классов линейно разделимы. Дается понятие отступа как меры уверенности в разделении классов.
4.	Метод опорных векторов для линейно неразделимых данных. Ядерный метод опорных векторов. Напоминание понятия о	Рассматриваются особенности метода опорных векторов со штрафом за неправильную классификацию объектов. Изучается ядерный метод опорных векторов, описываются границы его применимости. Напоминается понятие



	скользящем контроле (кросс-валидации). Подбор гиперпараметров в методе опорных векторов.	скользящего контроля и поясняется его использование для перебора гиперпараметров в методе опорных векторов.
5.	Пример решения задачи многоклассовой классификации с помощью метода опорных векторов. Метод опорных векторов для задач регрессии	Рассматривается полный цикл применения метода опорных векторов для задачи классификации изображений. Для построения подходящих предикторов для этой задачи используется метод главных компонент. Иллюстрируется процесс оценки прогнозного качества метода и перебор гиперпараметров моделей. Обсуждаются идеи применения метода опорных векторов для задач регрессии.
6.	Регуляризация в линейных моделях. Особенности обработки данных в линейных моделях (нормализация данных, кодировка нечисловых признаков). Калибровка прогнозов. Сравнение качества различных линейных моделей.	Рассматриваются основные принципы регуляризации регрессионных коэффициентов в линейных моделях. Также изучаются практические приемы, позволяющие улучшить прогнозное качество линейных моделей, такие как: 1) различные нормализации данных; 2) различные кодировки нечисловых признаков. Также обсуждаются способы калибровки прогнозов моделей с целью получить вероятности принадлежности к классу в качестве прогноза. Проводится сравнительный анализ прогнозного качества нескольких линейных моделей и их ядерных обобщений (логистической регрессии, метод опорных векторов и ридж-регрессии).
7.	Деревья регрессии и классификации. Принципы вычисления прогноза в деревьях, общие черты и отличия от линейных моделей. Процесс обучения деревьев и критерии построения ветвлений. Подбор критерия ветвления под конкретную метрику качества. Понятие о стратифицированном скользящем контроле.	Рассматривается концепция деревьев решений, обсуждаются основные принципы вычисления прогноза в деревьях. Иллюстрируется процесс обучения деревьев, дается понятие о критериях построения ветвлений, поясняется связь между критерием ветвления и метрикой качества прогноза. Поясняется понятие стратифицированного скользящего контроля и особенностей его применения для несмещенной оценки качества прогноза в задачах классификации.
8.	Подбор гиперпараметров деревьев. Информативность признаков. Понятие о композиции деревьев.	Рассматриваются способы выбора оптимальных значений гиперпараметров деревьев. Дается понятие об информативности признаков в деревьях, то есть о наиболее хороших с точки зрения предикторах в задаче. Дается элементарное понятие о композиции деревьев.
9.	Случайные леса как сложные композиции деревьев. Принципы обучения и формирования прогноза в случайных лесах. Обсуждение факторов, влияющих на качество прогноза случайных лесов.	Дается понятие о случайном лесе, основных принципов обучения таких моделей и формирования их прогнозов: метод бутстрепа и метод случайных подпространств. Рассматриваются основные гиперпараметры случайных лесов, влияющие на их прогнозное качество (размер случайного подпространства, число усредняемых деревьев).

	Основные гиперпараметры случайных лесов.	
10.	Случайные леса: продвинутое аспекты настройки. Градиентный бустинг: основные принципы обучения и формирования прогноза. Основные гиперпараметры градиентного бустинга.	Рассматриваются продвинутое приемы улучшения прогнозного качества случайного леса: подбор числа признаков в случайном пространстве, числа усредняемых деревьев и их максимальной глубины. Более продвинутое аналоги случайного леса (экстремально случайные деревья, стекинг над случайными лесами). Дается понятие о градиентном бустинге: принципах его обучения, формирования прогноза и основных его гиперпараметрах (скорость обучения и число моделей в композиции). Основные отличия между известными программными библиотеками градиентного бустинга.
11.	Особенности настройки и обучения градиентного бустинга. Библиотека Optuna для эффективного перебора гиперпараметров бустинга. AutoML для табличных данных.	Обсуждается специфика настройки основных гиперпараметров градиентного бустинга. На примере библиотеки lightautoml демонстрируется мощь библиотек автоматического создания прогнозных моделей.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Машинное обучение и компьютерный анализ данных

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Буйначев, С. К.; Основы программирования на языке Python : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275962> (Электронное издание)
2. Хахаев, И. А.; Практикум по алгоритмизации и программированию на Python : курс.; Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Москва; 2016; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429256> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Бизли, Дэвид М., Д. М., Артеменко, Ю. Н., Птицын, К. А.; Язык программирования Python : справочник : пер. с англ.; ДиаСофт, Киев; 2000 (1 экз.)

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

kaggle.com

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Машинное обучение и компьютерный анализ данных

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободно распространяемое ПО: среда Anaconda для работы в Python <a href="https://www.anaconda.com/">https://www.anaconda.com/</a></p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	<p>Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободно распространяемое ПО: среда Anaconda для работы в Python <a href="https://www.anaconda.com/">https://www.anaconda.com/</a></p>

		<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободно распространяемое ПО: среда Anaconda для работы в Python <a href="https://www.anaconda.com/">https://www.anaconda.com/</a></p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободно распространяемое ПО: среда Anaconda для работы в Python <a href="https://www.anaconda.com/">https://www.anaconda.com/</a></p>
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	<p>Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободно распространяемое ПО: среда Anaconda для работы в Python <a href="https://www.anaconda.com/">https://www.anaconda.com/</a></p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Эконометрика (продвинутый уровень)**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Сохаг Кази	кандидат наук, без ученого звания	Доцент	экономики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Институт экономики и управления

Протокол № 13 от 11.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Сохаг Казн, Доцент, экономики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Эконометрические подходы оценки пространственных данных	Концепция пространственных данных и их применение. Оценка простой и множественной линейной регрессионной модели и проведение соответствующих диагностических тестов для выявления проблем, нарушающих предположения МНК модели (тест на гетероскедастичность, тест на спецификацию модели, тест на эндогенность). Общие и спецификационные модели (метод "всех возможных регрессий", добавление переменных, пошаговая процедура отбора регрессоров). Взвешенный метод наименьших квадратов и обобщенный метод наименьших квадратов (предпосылки Гаусса-Маркова, теорема Айткена) в моделях с наличием гетероскедастичности в данных. Система одновременных уравнений (экзогенные и эндогенные переменные, структурная форма уравнения, проблема идентификации). Двухшаговый метод наименьших квадратов (2SLS). Логистическая регрессия для дихотомических переменных. Множественная логистическая регрессия.
2	Эконометрические подходы оценки временных рядов	Концепция временных рядов, одномерные, двумерные и многомерные модели временных рядов, модель случайного блуждания, "белый шум", особенности единичного корня. Модели AR (p), MA (q), ARMA (p,q). Процессы AR (1) и AR (2). Процессы MA (1) и MA (2). Процессы ARMA (p,q) и ARIMA (p,q), прогнозирование моделей. Коинтеграционный подход и модель коррекции ошибок, векторная авторегрессионная модель. Векторная авторегрессионная

		модель, разложение дисперсии, функции импульсного отклика. Регрессия с предельной величиной. Авторегрессионная модель с распределенным лагом. Асимметрия в авторегрессионной модели с распределенным лагом.
3	Эконометрические подходы оценки панельных данных	Концепция и преимущества панельных данных, структура панельных данных. Сквозной метод наименьших квадратов, модель с фиксированными эффектами, модель со случайными эффектами, модель с фиксированными эффектами с конечной разностью первого порядка, процесс AR(1) в моделях со случайными и фиксированными эффектами. Некоррелированная модель. Модель разность разностей. Модели сквозного среднего по группе, группового среднего, динамическая модель фиксированных эффектов. Межпространственная зависимость, динамическая модель с общей корреляцией.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется полностью на иностранном языке.

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Эконометрика (продвинутый уровень)

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Айвазян, С. А.; Прикладная эконометрика : журнал.; Синергия ПРЕСС, Москва; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=120285> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Кремер, Н. Ш., Кремер, Н. Ш.; Эконометрика : учебник для студентов вузов.; ЮНИТИ-ДАНА, Москва; 2002 (3 экз.)

2. , Елисеева, И. И.; Эконометрика : учебник для магистров, [обучающихся по экон. направлениям и специальностям.]; Юрайт, Москва; 2012 (1 экз.)

3. Мариев, О. С.; Прикладная эконометрика для макроэкономики : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе магистратуры по направлению подготовки 080100 "Экономика".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (5 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Science Direct: <https://ezproxy.urfu.ru:2123/>

2. Scopus: <https://ezproxy.urfu.ru:2074/search/form.uridisplay=basic#basic>

3. Web of Science (Web of Knowledge): <https://ezproxy.urfu.ru:2485/wosapp=wos&Init=Yes&SrcApp=CR&locale=en-US&SID=E4lp27WztBMx85wNeRy>

## Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Всемирный Банк (World Bank): <https://www.worldbank.org/>
2. Организация экономического сотрудничества и развития (Organization for Economic Cooperation and Development): <https://www.oecd.org>
3. Организация Объединённых Наций (United Nations): <https://www.un.org/en/>
4. Федеральная служба государственной статистики России (Federal State Statistics Service of Russia): <https://eng.rosstat.gov.ru/>  
<https://rosstat.gov.ru/> (на русском - in Russian)

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Эконометрика (продвинутый уровень)

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Statistica Ultimate Academic for Windows 13 Russian/13 English
2	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Statistica Ultimate Academic for Windows 13 Russian/13 English



		Подключение к сети Интернет	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Statistica Ultimate Academic for Windows 13 Russian/13 English
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Statistica Ultimate Academic for Windows 13 Russian/13 English

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методы и модели прикладных исследований**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Пушкарев Андрей Александрович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	экономики
2	Савин Иван Валерьевич	доктор экономических наук, без ученого звания	Профессор	эконометрики и статистики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Институт экономики и управления

Протокол № 13 от 11.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Пушкарев Андрей Александрович, Старший преподаватель, экономики
- Савин Иван Валерьевич, Профессор, эконометрики и статистики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение в Методы Монте-Карло	Генерация случайных чисел, формирование искусственных наборов данных. Методы Монте-Карло, Бутстреппинг, Реализация генерации случайных чисел и методов Монте-Карло в языке программирования R. Область применения методов Монте-Карло на практике
2	Кластеризация	Понятие кластеризации. Отличие кластеризации и классификации. Типы алгоритмов кластеризации. Метод K-средних. Иерархическая кластеризация. LSA. Реализация алгоритмов кластеризации в программном языке R. Применение методов кластеризации на практике.
3	Метод Моделирования Тем	Метод Моделирования Тем. Понятие, алгоритм. Латентное размещение Дирихле. Результаты моделирования тем, их визуализация. Реализация метода моделирования тем в языках программирования R и Python. Применение метода моделирования тем на практике
4	Методы Эвристической Оптимизации	Понятие эвристической оптимизации, непрерывная оптимизация. Различия между классической и эвристической оптимизацией. Эвристика в эконометрике. Алгоритм имитации отжига. Алгоритм пороговой допустимости. Генетические алгоритмы. Дифференциальная эволюция. Применение эвристики на практике. Реализация эвристических подходов в языках программирования R и Python.

5	Агенто-базированное моделирование	Понятие агенто-базированного моделирования. Основные особенности подхода. Области применения АБМ. Примеры агенто-базированных моделей.
---	-----------------------------------	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется полностью на иностранном языке.

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Методы и модели прикладных исследований

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Соболев, И. М.; Метод Монте-Карло; Наука, Москва; 1968; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117085> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Newman, M. E. J.; Monte Carlo Methods in Statistical Physics; Clarendon Press, Oxford; 2006 (1 экз.)
2. Савин, И. В., Савин, И. В.; Методы анализа социальных сетей в экономике : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.01, 38.04.01 "Экономика", 38.04.02 "Менеджмент" .; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (15 экз.)
3. , Мариев, О. С.; Методы и модели прикладных исследований : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01, 38.04.01 "Экономика" .; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (20 экз.)

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ProQuest Digital Dissertations and Theses Global

Web of Science

ScienceDirect

Scopus

SpringerLink

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Google Patents [<https://patents.google.com/>]

Kaggle [<https://www.kaggle.com/datasets>]

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Методы и модели прикладных исследований

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Statistica Ultimate Academic for Windows 13 Russian/13 English Matlab R2015a + Simulink
2	Лекции	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab R2015a + Simulink Statistica Ultimate Academic for Windows 13 Russian/13 English
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Matlab R2015a + Simulink Statistica Ultimate Academic for Windows 13 Russian/13 English
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Matlab R2015a + Simulink Statistica Ultimate Academic for Windows 13 Russian/13 English

