

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
М.В.ЛОМОНОСОВА»**

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан экономического факультета МГУ

профессор _____ А.А.Аузан

«___» _____ 2021 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

СЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ

Уровень высшего образования:

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки:

38.04.01. ЭКОНОМИКА

Форма обучения:

ОЧНАЯ

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией экономического факультета
(протокол № _____, дата)

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки магистратуры 38.04.01. Экономика

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 28 декабря 2020 года, протокол №7

Год (годы) приема на обучение: 2021 и последующие

1. Место и статус дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы подготовки магистра

Статус дисциплины: *вариативная*

Триместр: 4

2. Входные требования (реквизиты) для освоения дисциплины

Для успешного освоения данного курса требуются знания и умения, полученные в следующих дисциплинах:

- Программирование, основы алгоритмов и анализ данных в Python и R
- Эконометрика (продвинутый уровень)
- Машинное обучение и анализ данных – 1

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
ОПК-2	ОПК-2.И-1.	ОПК-2.И-1.3-1., ОПК-2.И-1.У-2.
ОПК-3	ОПК-3.И-1. ОПК-3.И-2.	ОПК-3.И-1.3-1., ОПК-3.И-1.У-1., ОПК-3.И-1.У-2. ОПК-3. И-2. У-2.
ОПК-5	ОПК-5.И-1.	ОПК-5.И-1.У-1.
ПК-2	ПК-2.И-1., ПК-2.И-2., ПК-2.И-3.	ПК-2.И-1.У.1., ПК-2.И-2.У.1., ПК-2.И-3.У.1.
ПК-3	ПК-3.И-1.	ПК-3.И-1.У-1.
ПК-8	ПК-8.И-2.	ПК-8.И-2.У-1., ПК-8.И-2.У-2.
МПК-1	МПК-1.И-1.	МПК-1.И-1.У-2., МПК-1.И-1.У-3.
МПК-2	МПК-2.И-1.	МПК-2. И-1.У-1., МПК-2.И-1.3-1., МПК-2.И-1.3-2.

4. Объем дисциплины по видам занятий

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы: 108 академических часов, в том числе 52 академических часа составляет контактная работа с преподавателем, 56 академических часов составляет самостоятельная работа магистранта.

5. Формат обучения

очный, с использованием обучающей среды On.Econ (при необходимости допускается применение дистанционных образовательных технологий) или дистанционный, с использованием обучающей среды On.Econ и Zoom. На данный момент обучение в магистратуре - очное. Дистанционный формат дисциплины как исключение должен быть согласован с руководством магистратуры.

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы</i>			Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>	
		Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Всего
Тема 1. Введение. Центральности.	16	4	4		8	8
Тема 2. Модели формирования графов. Предпочтительное присоединение. Кластеры.	16	4	4		8	8
Тема 3. Предсказательная аналитика. Исследования.	16	4	4		8	8
Тема 4. Обзор сетевых статистических моделей.	16	4	4		8	8
Тема 5. Оценка эффекта розлива (spillover effect).	16	4	4		8	8
Тема 6. Оценка эффекта соседа (peer effect).	16	4	4		8	8
Промежуточная аттестация (письменная)	4					8

<i>итоговая работа)</i>			
Итого	108	52	56

Краткое содержание тем дисциплины

Тема 1.

Основные понятия. Матрицы смежности, инцидентности. Характеристики вершин и ребер. Визуализация графов. Пакет igraph в R.

Модели диффузии в графах. Центральность вершины по степени (degree centrality); по кратчайшему пути (betweenness centrality); по собственному значению (eigenvalue centrality).

Основная литература:

Jackson M.O. Social and Economic Networks. – Princeton University Press. – 2010.

Дополнительная литература:

Padgett/Ansell (1993): Robust Action and the Rise of the Medici, 1400 – 1434.

Гусарова Н.Ф. Анализ социальных сетей. Основные понятия и метрики. – СПб: Университет ИТМО. – 2016.

Тема 2.

Модели формирования графа: модель случайного графа Эрдеша-Реньи; модель Барабаши-Альберт; модель Уоттса-Строгатца. Явление предпочтительного присоединения (гомофилия, ассортативность). Глобальный и локальный кластерные коэффициенты. Выделение сообществ в графах.

Основная литература:

Jackson M.O. Social and Economic Networks. – Princeton University Press. – 2010.

Дополнительная литература:

P. Erdős, A Rényi. On Random Graphs I. — Publ. Math. — 1959. — Т. 6. — С. 290—297.

Albert-László Barabási & Réka Albert. Emergence of scaling in random networks // Science: journal. — 1999. — October (vol. 286, no. 5439). — P. 509—512.

Watts, D. J.; Strogatz, S. H. (1998). "Collective dynamics of 'small-world' networks" Nature. **393** (6684): 440–442.

Currarini, Sergio & Jackson, Matthew & Pin, Paolo. (2010). Identifying the Roles of Race-Based Choice and Chance in High School Friendship Network Formation. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 107. 4857-61. 10.1073/pnas.0911793107.

Jackson, Matthew O., Inequality's Economic and Social Roots: The Role of Social Networks and Homophily (March 20, 2021).

Гусарова Н.Ф. Анализ социальных сетей. Основные понятия и метрики. – СПб: Университет ИТМО. – 2016.

Тема 3.

Предсказательная аналитика на сетевых данных. Исследования с использованием сетевых данных. Анализ данных социальной сети Twitter.

Основная литература:

Jackson M.O. Social and Economic Networks. – Princeton University Press. – 2010.

Дополнительная литература:

Гусарова Н.Ф. Анализ социальных сетей. Основные понятия и метрики. – СПб: Университет ИТМО. – 2016.

Macskassy, Sofus & Provost, Foster. (2003). A Simple Relational Classifier.

Banerjee A, Chandrasekhar AG, Duflo E, Jackson MO. The diffusion of microfinance. Science. 2013

Elliott, Golub, Jackson, Financial Networks and Contagion // American Economic Review. – 2014.

Vasco M Carvalho & Makoto Nirei & Yukiko U Saito & Alireza Tahbaz-Salehi, 2021. "Supply Chain Disruptions: Evidence from the Great East Japan Earthquake," The Quarterly Journal of Economics

Bruce Sacerdote, Experimental and Quasi-Experimental Analysis of Peer Effects: Two Steps Forward?, Annual Review of Economics 2014

S. González-Bailón, et al. "The dynamics of protest recruitment through an online network." Scientific Reports 1, 197 (2011)

Тема 4.

Обзор сетевых статистических моделей: эффект группы, эффект разлива, эффект соседа. Спецификации этим моделей. Модели пространственной эконометрики.

Основная литература:

Manski, Charles F. "Identification of endogenous social effects: The reflection problem." The review of economic studies 60, no. 3 (1993): 531-542.

Дополнительная литература:

Тема 5.

Оценка эффекта разлива (spillover effect).

Значимые вопросы в экономике, на которые можно ответить с помощью эффекта разлива. Классификация эффектов на экзогенные и эндогенные. Экспериментальное измерение эффектов разлива. Приложения в экономике труда и экономике развития.

Основная литература:

Manski, Charles F. "Identification of endogenous social effects: The reflection problem." The review of economic studies 60, no. 3 (1993): 531-542.

Дополнительная литература:

Duflo, E., & Saez, E. (2003). The role of information and social interactions in retirement plan decisions: Evidence from a randomized experiment. *The Quarterly journal of economics*, 118(3), 815-842.

Crépon, B., Duflo, E., Gurgand, M., Rathelot, R., & Zamora, P. (2013). Do labor market policies have displacement effects? Evidence from a clustered randomized experiment. *The quarterly journal of economics*, 128(2), 531-580.

Тема 6.

Оценка эффекта соседа (peer effect).

Отличие эффект соседа от эффекта разлива. Значимые вопросы в экономике, на которые можно ответить с помощью эффекта соседа. Экспериментальное измерение эффектов соседа. Приложения в экономике труда и экономике образования.

Основная литература:

Angrist, Joshua D. "The perils of peer effects." *Labour Economics* 30 (2014): 98-108.

Дополнительная литература:

Falk, Armin, and Andrea Ichino. "Clean evidence on peer effects." *Journal of labor economics* 24, no. 1 (2006): 39-57.

Zimmerman, David J. "Peer effects in academic outcomes: Evidence from a natural experiment." *Review of Economics and statistics* 85, no. 1 (2003): 9-23.

Cornelissen, Thomas, Christian Dustmann, and Uta Schönberg. "Peer effects in the workplace." *American Economic Review* 107, no. 2 (2017): 425-56.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине

7.1. Примеры оценочных средств:

Результаты обучения по дисциплине	Виды оценочных средств
ОПК-2.И-1.3-1., ОПК-2.И-1.У-2.	Практические задания, итоговая работа
ОПК-3.И-1.3-1., ОПК-3.И-1.У-1., ОПК-3.И-1.У-2. ОПК-3. И-2. У-2.	Практические задания, итоговая работа
ОПК-5.И-1.У-1.	Практические задания, итоговая работа

ПК-2.И-1.У.1., ПК-2.И-2.У.1., ПК-2.И-3.У.1.	Практические задания, итоговая работа
ПК-3.И-1.У-1.	Практические задания, итоговая работа
ПК-8.И-2.У-1., ПК-8.И-2.У-2.	Практические задания, итоговая работа
МПК-1.И-1.У-2., МПК-1.И-1.У-3.	Практические задания, итоговая работа
МПК-2. И-1.У-1., МПК-2.И-1.3-1., МПК-2.И-1.3-2.	Практические задания, итоговая работа

7.2. Критерии оценивания (баллы) по дисциплине:

Виды оценочных средств	Баллы
Практическое задание № 1	60
Практическое задание № 2	60
Итоговая работа	30
Итого	150

7.3. Оценка по дисциплине выставляется, исходя из следующих критериев:

Оценка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
<i>Отлично</i>	127,5	150,0
<i>Хорошо</i>	97,5	127,0
<i>Удовлетворительно</i>	60,0	97,0
<i>Неудовлетворительно</i>	0,0	59,5

Примечание: в случае, если магистрант за триместр набирает менее 20% баллов от максимального количества по дисциплине, то уже на промежуточном контроле (и далее на пересдачах) действует следующее правило сдачи: «магистрант может получить только оценку «Удовлетворительно», и только если получит за промежуточный контроль, включающий весь материал дисциплины, не менее, чем 85% от баллов за промежуточный контроль».

7.4. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения:

Практическое задание:

1. Подберите подходящие данные, имеющие сетевую структуру.

Убедитесь, что в выбранных вами данных у ребер есть веса, а у вершин есть какая-то бинарная (или категориальная) характеристика,

по которой их можно классифицировать.

Проверьте, существуют ли какие-то исследования на основе выбранных вами данных. Сформулируйте исследовательский вопрос.

2. Подберите подходящую визуализацию для графа с учетом его характеристик. Рассчитайте его базовые параметры (диаметр, плотность, транзитивность, связность). Какие выводы можно сделать?
3. Рассчитайте известные вам меры центральности вершин данного графа, проведите сравнительный анализ.
4. Мы обсуждали несколько теоретических моделей формирования графа – на какую из моделей ваш граф похож больше всего? Дайте ответ, сравнив фактические, рассчитанные выше характеристики, с модельными.
5. Проверьте, есть ли в вашем графе предпочтительное присоединение. Для этого рассчитайте ассортативность графа (как минимум двумя разными способами). Попробуйте посчитать гомофилию (на основе показателей dyadicity и heterophilicity). Дайте содержательные комментарии.
6. С помощью различных подходов к кластеризации (используйте как минимум 3 разных подхода) разбейте вершины графа на кластеры, обсудите, можно ли считать, что вам удалось найти сообщества в графе. Совпадают ли результаты кластеризации с существующей классификацией вершин?

Итоговая работа:

- 1) Перед вами социальный граф социальных связей олигархических семей средневековой Флоренции. Вычислите меру центральности посредничества (betweenness centrality) для семьи Медичи. Какие выводы позволяет сделать эта мера относительно влияния семей?
- 2) Перед вами статистическая модель, которую рассматривает исследователь. Аргументируйте, какие эффекты разлива (эндогенные или экзогенные) он пытается оценить? Выразите оценку этого эффекта через коэффициенты приведенного уравнения.

7.5. Методические рекомендации и требования к выполнению заданий:

При выполнении практических заданий предполагается, что студенты попробуют самостоятельно применить методы анализа сетевых данных, изученные на занятиях.

Экзамен проводится в письменной форме и предполагает ответ на открытые вопросы по теоретическим аспектам сетевых моделей.

8. Ресурсное обеспечение

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература:

Angrist, Joshua D. "The perils of peer effects." *Labour Economics* 30 (2014): 98-108.

Jackson M.O. *Social and Economic Networks*. – Princeton University Press. – 2010.

Manski, Charles F. "Identification of endogenous social effects: The reflection problem." *The review of economic studies* 60, no. 3 (1993): 531-542.

Дополнительная литература:

Гусарова Н.Ф. Анализ социальных сетей. Основные понятия и метрики. – СПб: Университет ИТМО. – 2016.

Albert-László Barabási & Réka Albert. Emergence of scaling in random networks // *Science: journal*. — 1999. — October (vol. 286, no. 5439). — P. 509—512.

Banerjee A, Chandrasekhar AG, Duflo E, Jackson MO. The diffusion of microfinance. *Science*. 2013

Bruce Sacerdote, Experimental and Quasi-Experimental Analysis of Peer Effects: Two Steps Forward?, *Annual Review of Economics* 2014

Cornelissen, Thomas, Christian Dustmann, and Uta Schönberg. "Peer effects in the workplace." *American Economic Review* 107, no. 2 (2017): 425-56.

Crépon, B., Duflo, E., Gurgand, M., Rathelot, R., & Zamora, P. (2013). Do labor market policies have displacement effects? Evidence from a clustered randomized experiment. *The quarterly journal of economics*, 128(2), 531-580.

Currarini, Sergio & Jackson, Matthew & Pin, Paolo. (2010). Identifying the Roles of Race-Based Choice and Chance in High School Friendship Network Formation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 107. 4857-61. 10.1073/pnas.0911793107.

Duflo, E., & Saez, E. (2003). The role of information and social interactions in retirement plan decisions: Evidence from a randomized experiment. *The Quarterly journal of economics*, 118(3), 815-842.

Elliott, Golub, Jackson, *Financial Networks and Contagion* // *American Economic Review*. – 2014.

Falk, Armin, and Andrea Ichino. "Clean evidence on peer effects." *Journal of labor economics* 24, no. 1 (2006): 39-57.

Jackson, Matthew O., *Inequality's Economic and Social Roots: The Role of Social Networks and Homophily* (March 20, 2021).

Macskassy, Sofus & Provost, Foster. (2003). A Simple Relational Classifier.

Padgett/Ansell (1993): *Robust Action and the Rise of the Medici, 1400 – 1434*.

P. Erdős, A Rényi. On Random Graphs I. — *Publ. Math.* — 1959. — T. 6. — C. 290—297.

S. González-Bailón, et al. "The dynamics of protest recruitment through an online network." *Scientific Reports* 1, 197 (2011)

Vasco M Carvalho & Makoto Nirei & Yukiko U Saito & Alireza Tahbaz-Salehi, 2021. "Supply Chain Disruptions: Evidence from the Great

East Japan Earthquake," The Quarterly Journal of Economics

Watts, D. J.; Strogatz, S. H. (1998). "Collective dynamics of 'small-world' networks" Nature. **393** (6684): 440–442.

Zimmerman, David J. "Peer effects in academic outcomes: Evidence from a natural experiment." Review of Economics and statistics 85, no. 1 (2003): 9-23.

8.2. Перечень лицензионного программного обеспечения

— R Studio

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

<https://igraph.org/r/doc/>

<https://icon.colorado.edu/#/>

<http://snap.stanford.edu/data/index.html>

8.5. Описание материально-технической базы

Для организации занятий по дисциплине необходимы следующие технические средства обучения: компьютерный класс с проектором.

Для курса должна быть подготовлена страница в обучающей среде On.Econ.

9. Язык преподавания:

Русский, но в отдельных случаях допускается предоставление материалов на английском языке. Учебно-вспомогательные материалы, в том числе источники литературы, могут быть на английском языке

10. Преподаватель (преподаватели):

Клачкова Ольга Александровна, к.э.н., доцент кафедры математических методов анализа экономики

Калашнов Георгий Юрьевич, старший преподаватель кафедры прикладной институциональной экономики

11. Разработчики программы:

Клачкова Ольга Александровна, к.э.н., доцент кафедры математических методов анализа экономики

Калашнов Георгий Юрьевич, старший преподаватель кафедры прикладной институциональной экономики