

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра информационных систем и математических методов в экономике

**Авторы-составители: Шимановский Константин Викторович
Шимановский Дмитрий Викторович**

Рабочая программа дисциплины

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Код УМК 58338

Утверждено
Протокол №9
от «06» июня 2022 г.

Пермь, 2022

1. Наименование дисциплины

Математическое моделирование социальных процессов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.05** Статистика

направленность Анализ больших данных

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Математическое моделирование социальных процессов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.05 Статистика (направленность : Анализ больших данных)

ПК.2 Способен к анализу, обоснованию и выбору решения на основе бизнес-анализа статистической информации с использованием информационных технологий

Индикаторы

ПК.2.1 Выявляет, регистрирует, анализирует, оформляет результаты статистического анализа в соответствии с выбранными подходами с применением информационных технологий в объеме, необходимом для целей системного анализа в области профессиональной деятельности

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.03.05 Статистика (направленность: Анализ больших данных)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Математическое моделирование социальных процессов. Первый семестр

Входной контроль

Проверка входных знаний по смежным дисциплинам, используемым в данном курсе

Раздел 1. Общие вопросы математического моделирования в социологии

Тема 1. Введение. Место моделирования в социологии

История и логика развития понятия «математические модели социальных процессов». Происхождение термина «моделирование». Типология моделей. Основные подходы к моделированию на основе парадигмы социологии. Специфика моделирования социальных процессов. Роль моделирования в социологии. Взаимосвязи понятий теория и модель. Когнитивная модель. Виды содержательных моделей. Роль формальных моделей. Элементы моделей.

Тема 2. Принципы математического моделирования явлений и процессов социальной природы

Необходимые свойства математических моделей социальных процессов: сложность, многоуровневость, многокомпонентность, открытость, целостность и динамичность. Новый рубеж осмысления свойств математического моделирования социальных объектов: историчность, субъектность как наличие рефлексивного пространства, неординарная субсистемность, целеполагание и управляемость, несингулярность представления начальных данных, цикличность социальных процессов.

Раздел 2. Дискретные модели в социологии

Тема 3. Математическое моделирование в социологии с использованием графов

Математическое моделирование в социологии с использованием графов

Многомерность. Трехмерное представление любого конечного n – мерного графа. «Проклятие размерности» - цена разрешения проблемы в рамках теории графов. Представление на знаковом графе отношений приязни, неприязни и равнодушия в малой группе и построение для нее оценки сплоченности.

Как представить многомерное признаковое пространство – 4-х, 5-ти, 6 – ти и 7-мерное? Использование шкал семантического дифференциала для построения многомерного классификатора личности. Критика и обобщение топологического представления жизненного пространства индивида у К. Левина. Загадка «порога сложности» в развитии современного человека.

Многокомпонентность. «Проклятие перебора» в современных науках о живом. Решение задач упорядочения факторов алгоритмами на орграфах. Задача об определении оптимального упорядочения факторов сплоченности трудового (воинского, спортивного и т.д.) коллектива - алгоритм Фаулкса для нахождения гамильтонова пути. Анализ победы русского войска на Куликовом поле средствами теории графов.

Тема 4. Знаковые графы и теория структурного баланса

Знаковые графы и теория структурного баланса.

Модели малой группы. Модели равновесия и устойчивости в группах. Знаковые графы в сложных системах. Знаковый орграф для модели удаления твердых отходов. Знаковый орграф для модели потребления электроэнергии.

Раздел 3. Непрерывные модели в социологии

Тема 5. Модельное представление системы воспроизводственных циклов

Моделирование жизнедеятельности социальных групп спектрами воспроизводственных циклов в

сферах их образа жизни (на примере сферы культуры). Представление социума и его развитие как динамического изменения системы взаимодействующих циклов жизнедеятельности.

Распад социума как потеря его связности. Формулировка теоремы Рэля-Куранта-Фишера и ее интерпретация для системы взаимосвязанных циклов. Хаотизация социума и формула его долголетия – оценка на основе моделирования системы взаимосвязанных циклов как системы взаимосвязанных колебательных контуров.

Тема 6. Социально-демографические модели

Социально-демографические циклы смены поколений. Модели Мальтуса, Ферхюльста и Лесли.

Моделирование процесса возникновения городского населения – «нижегородская модель».

Динамическая модель этнической самоидентификации для исследования этно-политических конфликтов.

Тема 7. Модели уровня жизни

Развитие циклических представлений. Примеры моделей жизненного цикла. Типичная модель жизненного цикла. Модель жизненного цикла цивилизаций. Жизненный цикл семьи и индивида. Сравнение характеристик различных моделей.

Модели волновой динамики. Модели Кондратьева. Природа периодичности. Волновые процессы в политической сфере. Природа периодичности. Космические теории цикличности. Связь волновых колебаний с жизненными циклами элементов. Теория смены поколений. Волны экономической динамики. Типология экономических циклов.

Итоговое контрольное мероприятие

Проверка степени освоения студентами пройденного курса

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Пяткина, Д. А. Математическое моделирование в экономике и финансах : учебно-методическое пособие / Д. А. Пяткина, С. И. Матюшенко. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2018. — 40 с. — ISBN 978-5-209-08322-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/91023.html>
2. Батищева С. Э., Каданэр Э. Д., Симонов П. М. Экономико-математическое моделирование. Моделирование микроэкономических процессов и систем: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Экономика"/С. Э. Батищева, Э. Д. Каданэр, П. М. Симонов.-Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1929-0.-199.-Библиогр.: с. 193-195
3. Математические методы и модели исследования операций : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям / В. А. Колемаев, Т. М. Гатауллин, Н. И. Заичкин [и др.] ; под редакцией В. А. Колемаева. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 592 с. — ISBN 978-5-238-01325-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/83033.html>
4. Кундышева Е. С. Экономико-математическое моделирование: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Математические методы в экономике" и другим экономическим специальностям/Е. С. Кундышева ; ред. Б. А. Суслаков.-Москва:[Дашков и К°], 2012, ISBN 978-5-394-01716-2.-4221.

Дополнительная:

1. Симонов П. М. Экономико-математическое моделирование. Моделирование микро- и макроэкономических процессов и систем: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 061800 - "Математические методы в экономике"/П. М. Симонов.-Пермь, 2010, ISBN 978-5-7944-1576-6.-422.-Библиогр. в конце глав
2. Райцин В. Я. Моделирование социальных процессов: учебник для студентов вузов/В. Я. Райцин.- Москва: Экзамен, 2005, ISBN 5-472-00833-6.-1893.

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://smolsoc.ru/index.php/home/2009-12-28-13-47-51/42-2010-08-30-12-18-24/881-2011-01-16-16-05-09> Материалы к курсу

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Математическое моделирование социальных процессов** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине предполагает:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

офисный пакет приложений.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных и практических занятий, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых (индивидуальных) консультаций требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы требуется аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Математическое моделирование социальных процессов**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.2

**Способен к анализу, обоснованию и выбору решения на основе бизнес-анализа
статистической информации с использованием информационных технологий**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2.1 Выявляет, регистрирует, анализирует, оформляет результаты статистического анализа в соответствии с выбранными подходами с применением информационных технологий в объеме, необходимом для целей системного анализа в области профессиональной деятельности</p>	<p>ЗНАТЬ основные базы статистических данных, находящихся в свободном доступе. УМЕТЬ скачивать большие объемы данных с сервера базы данных на локальный компьютер. ВЛАДЕТЬ методами графического представления информации с использованием современных информационных технологий.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные базы статистических данных, находящихся в свободном доступе. Не умеет скачивать большие объемы данных с сервера базы данных на локальный компьютер. Не владеет методами графического представления информации с использованием современных информационных технологий.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает на начальном уровне основные базы статистических данных, находящихся в свободном доступе. Умеет на начальном уровне скачивать большие объемы данных с сервера базы данных на локальный компьютер. Владеет на начальном уровне методами графического представления информации с использованием современных информационных технологий.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает на хорошем уровне основные базы статистических данных, находящихся в свободном доступе. Умеет на хорошем уровне скачивать большие объемы данных с сервера базы данных на локальный компьютер. Владеет на хорошем уровне методами графического представления информации с использованием современных информационных технологий.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает на отличном уровне основные базы статистических данных, находящихся в свободном доступе.</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Умеет на отличном уровне скачивать большие объемы данных с сервера базы данных на локальный компьютер. Владеет на отличном уровне методами графического представления информации с использованием современных информационных технологий.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Проверка уровня входных знаний и объема освоенного материала по предыдущим дисциплинам, используемым в рамках данного курса таких как, математика, статистика, методы статистических исследований.
ПК.2.1 Выявляет, регистрирует, анализирует, оформляет результаты статистического анализа в соответствии с выбранными подходами с применением информационных технологий в объеме, необходимом для целей системного анализа в области профессиональной деятельности	Тема 4. Знаковые графы и теория структурного баланса Защищаемое контрольное мероприятие	Знает и умеет применять следующие понятия и методы: Подтема 1: Математическое моделирование в социологии с использованием графов Многомерность. Многокомпонентность. Алгоритмы. Подтема 2: Знаковые графы и теория структурного баланса. Модели малой группы. Модели равновесия и устойчивости в группах. Знаковые графы в сложных системах. Знаковый оргграф для модели удаления твердых отходов. Знаковый оргграф для модели потребления электроэнергии.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2.1 Выявляет, регистрирует, анализирует, оформляет результаты статистического анализа в соответствии с выбранными подходами с применением информационных технологий в объеме, необходимом для целей системного анализа в области профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 7. Модели уровня жизни Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает и умеет применять следующие понятия и методы: Модельное представление системы воспроизводственных циклов. Социально-демографические модели. Модели уровня жизни</p>
<p>ПК.2.1 Выявляет, регистрирует, анализирует, оформляет результаты статистического анализа в соответствии с выбранными подходами с применением информационных технологий в объеме, необходимом для целей системного анализа в области профессиональной деятельности</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает и умеет применять следующие понятия и методы: 1. История постановки задачи о моделировании в социологии. 2. Понятие о моделировании в социологии. 3. Типология моделей. 4. Основные положения теории графов в социологии: вершины, дуги. 5. Связные графы. Орграфы. Социальная сеть. Примеры. 6. Знаковые графы и теория структурного баланса. Баланс в малых группах. 7. Знаковые графы в сложных системах. Знаковый орграф для модели удаления твердых отходов. Знаковый орграф для модели потребления электроэнергии. 8. Модели влияния и власти в социальных группах. Турниры. 9. Модели жизненного цикла. Циклические представления. Примеры. 10. Модели волновой динамики. Волны экономической динамики. Волны Кондратьева. 11. Типология экономических циклов. Примеры. 12. Природа периодичности. Космические теории цикличности. Связь волновых колебаний с жизненными циклами элементов.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание (максимальный балл)	20
Верно решенное задание (проходной балл)	9
Верно решенное задание (балл за одно задание)	5

Тема 4. Знаковые графы и теория структурного баланса

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Один вопрос из темы "Знаковые графы и теория структурного баланса". Знаковые графы в сложных системах. Знаковый орграф для модели удаления твердых отходов. Знаковый орграф для модели потребления электроэнергии.	15
Один вопрос из темы "Математическое моделирование в социологии с использованием графов" Многомерность. Трехмерное представление любого конечного n – мерного графа. «Проклятие размерности» - цена разрешения проблемы в рамках теории графов. Представление на знаковом графе отношений приязни, неприязни и равнодушия в малой группе и построение для нее оценки сплоченности. Как представить многомерное признаковое пространство – 4-х, 5-ти, 6 – ти и 7-мерное? Использование шкал семантического дифференциала для построения многомерного классификатора личности. Критика и обобщение топологического представления жизненного пространства индивида у К. Левина. Загадка «порога сложности» в развитии современного человека. Многокомпонентность. «Проклятие перебора» в современных науках о живом. Решение задач упорядочения факторов алгоритмами на орграфах. Задача об определении оптимального упорядочения факторов сплоченности трудового (воинского, спортивного и т.д.) коллектива - алгоритм Фаулкса для нахождения гамильтонова пути. Анализ победы русского войска на Куликовом поле средствами теории графов.	15

Тема 7. Модели уровня жизни

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Правильный ответ из темы "Модельное представление системы воспроизводственных	10

циклов". Моделирование жизнедеятельности социальных групп спектрами воспроизводственных циклов в сферах их образа жизни (на примере сферы культуры). Представление социума и его развитие как динамического изменения системы взаимодействующих циклов жизнедеятельности. Распад социума как потеря его связности. Формулировка теоремы Рэля-Куранта-Фишера и ее интерпретация для системы взаимосвязанных циклов. Хаотизация социума и формула его долголетия – оценка на основе моделирования системы взаимосвязанных циклов как системы взаимосвязанных колебательных контуров.	
Правильный ответ из темы "Модели уровня жизни". Развитие циклических представлений. Примеры моделей жизненного цикла. Типичная модель жизненного цикла. Модель жизненного цикла цивилизаций. Жизненный цикл семьи и индивида. Сравнение характеристик различных моделей. Модели волновой динамики. Модели Кондратьева. Природа периодичности. Волновые процессы в политической сфере. Природа периодичности. Космические теории цикличности. Связь волновых колебаний с жизненными циклами элементов. Теория смены поколений. Волны экономической динамики. Типология экономических циклов.	10
Правильный ответ из темы "Социально-демографические модели". Социально-демографические циклы смены поколений. Модели Мальтуса, Ферхюльста и Лесли. Моделирование процесса возникновения городского населения – «нижегородская модель». Динамическая модель этнической самоидентификации для исследования этно-политических конфликтов.	10

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Правильный и полный ответ на вопрос по теме "Общие вопросы математического моделирования в социологии "	10
Правильные и полные ответы на дополнительные вопросы, задаваемые преподавателями.	10
Правильный и полный ответ на вопрос по теме "Непрерывные модели в социологии "	10
Правильный и полный ответ на вопрос по теме "Дискретные модели в социологии "	10