

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт социально-философских наук и массовых коммуникаций  
Отделение социально-политических наук



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Основы математического моделирования в социологии

Направление подготовки: 39.03.01 - Социология  
Профиль подготовки: Социальная теория и прикладное социальное знание  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, д.н. (доцент) Абзалилов Д.Ф. (Кафедра общей математики, отделение математики), Damir.Abzalilov@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен самостоятельно формулировать цели, ставить конкретные задачи научных исследований в различных областях социологии и решать их с помощью современных исследовательских методов с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта и с применением современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные понятия и подходы к решению задач анализа данных социологических исследований, понимать принципы построения математических моделей социальных процессов и явлений.

Должен уметь:

применять методы математического анализа при решении типовых профессиональных задач.

Должен владеть:

навыками научного анализа социальных проблем и процессов, навыками практического использования базовых знаний и методов математики.

Должен демонстрировать способность и готовность:

ориентироваться в потоке информации по своей специальности, содержащей математические вычисления

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.05.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 39.03.01 "Социология (Социальная теория и прикладное социальное знание)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 57 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 51 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная рабо- та
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная рабо- та
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Векторы в многомерном пространстве	5	2	0	4	0	0	0	4
2.	Тема 2. Матрицы и матричные операции.	5	2	0	4	0	0	0	4
3.	Тема 3. Вращение и матрицы преобразований. Ортогональные матрицы.	5	2	0	4	0	0	0	4
4.	Тема 4. Собственные значения и собственные векторы.	5	2	0	4	0	0	0	4
5.	Тема 5. Метрический метод Торгерсона.	5	2	0	4	0	0	0	11
6.	Тема 6. Метод главных компонент. Кластерный анализ.	5	4	0	4	0	0	0	4
7.	Тема 7. Дифференциальные уравнения и построение математической модели социальной системы.	5	2	0	4	0	0	0	4
8.	Тема 8. Системы дифференциальных уравнений. Анализ динамики систем.	5	2	0	4	0	0	0	12
9.	Тема 9. Метод наименьших квадратов.	5	2	0	4	0	0	0	4
42	<b>Содержание дисциплины (модуля)</b> Тема 1. Векторы в многомерном пространстве. Лекция 1. Векторы в многомерном пространстве. Линейная независимость. Базис. Метрические пространства. Аксоиометрического пространства. Представление объектов в виде векторов. Пространство признаков.							0	51

Практика 1. Программа математических вычислений Maxima. Основные операции. Преобразование символьных выражений.

**Тема 2. Матрицы и матричные операции.**

Лекция 2. Матрицы. Матричные операции и их свойства. Определители. Обратная матрица. Матрица объект-признак и матрица различий. Решение матричных уравнений. Связь с векторами.

Практика 2. Задание матриц и матричные операции в программе Maxima. Аналитическое и численное решение уравнений и систем уравнений.

**Тема 3. Вращение и матрицы преобразований. Ортогональные матрицы.**

Лекция 3. Вращение и матрицы преобразований. Ортогональные матрицы, их свойства. Изменение признаков при вращении.

Практика 3. Построение графиков и диаграмм в программе Maxima. Пакеты plot и draw.

Построение графиков явных функций, параметрически и дискретно заданных функций. Поверхности и линии уровня.

**Тема 4. Собственные значения и собственные векторы.**

Лекция 4. Собственные значения и собственные векторы. Приведение матрицы к диагональному виду.

Спектральное разложение квадратной матрицы.

Практика 4. Нахождение собственных значений и векторов в программе Maxima.

Программирование в Maxima: циклы и условный оператор. Нахождение суммы и наибольшего элемента матрицы.

**Тема 5. Метрический метод Торгерсона.**

Лекция 5. Метрический метод Торгерсона. Доказательство теоремы Торгерсона.

Практика 6. Решение задачи по теме "Многомерное шкалирование": заполнение матрицы различий и получение матрицы объект-признак. Интерпретация найденных признаков.

Самостоятельная работа 1. Выполнение исследования на тему "Многомерное шкалирование".

#### **Тема 6. Метод главных компонент. Кластерный анализ.**

Лекция 6. Проектирование вектора на гиперплоскость, матрица проектирования, ее связь с матрицей поворота. Факторный анализ. Метод главных компонент. Сингулярное разложение произвольной матрицы.

Практика 6. Решение задачи по теме "Метод главных компонент". Разбор примера по теме. Оценка оптимального числа компонент по находимой погрешности.

#### **Тема 7. Дифференциальные уравнения и построение математической модели социальной системы.**

Лекция 7. Дифференциальные уравнения. Понятие математической модели социальной системы. Построение математической модели роста численности популяции. Модели Мальтуса и Ферхюльста.

Практика 7. Аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнений и систем уравнений в программе Maxima. Задание начальных условий.

#### **Тема 8. Системы дифференциальных уравнений. Анализ динамики систем.**

Лекция 8. Системы дифференциальных уравнений. Анализ динамики систем. Устойчивость. Моделирование системы "хищник-жертва" с использованием модели Лотки-Вольтерра. Модели конкуренции и сотрудничества.

Практика 8. Решение систем дифференциальных уравнений в программе Maxima. Построение линий в фазовой плоскости. Нахождение вида стационарных точек.

Самостоятельная работа 2. Выполнение исследования на тему "Составление математической модели процесса, решение и анализ полученных результатов".

#### **Тема 9. Метод наименьших квадратов.**

Лекция 9. Модели мобилизации. Модель гонки вооружений Ричардсона. Метод наименьших квадратов. Случай линейной, квадратичной зависимости, многомерный случай.

Практика 9. Реализация метода наименьших квадратов в программе Maxima. Аналитические и численные методы. Построение полученных графиков и оценка погрешности.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Математическое моделирование в социологии - <https://kpfu.ru/docs/F682490246/abzalilov-mmod.pdf>

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);

- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Документация к системе компьютерной алгебры Maxima - <http://maxima.sourceforge.net/ru/documentation.html>

Линейная алгебра - <http://math.semestr.ru/>

Матричный калькулятор - <http://matrixcalc.org/index.html>

Метод главных компонент - <http://chemometrics.ru/materials/textbooks/pca.htm>

Система компьютерной алгебры Maxima - <http://sourceforge.net/projects/maxima/files/>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Для успешного усвоения материала перед каждой лекцией необходимо просмотреть конспект предыдущей. Если остались непонятные моменты, найти и изучать пройденную тему в учебнике или в электронных ресурсах. Оставшиеся после усвоения материала вопросы необходимо задать преподавателю в начале каждой лекции.
практические занятия	Для успешного усвоения материала необходимо выполнять всю домашнюю работу. Если задачу из домашней работы решить не удастся, необходимо найти и разобрать похожий пример, который был решен на аудиторном занятии. Если задачу не удастся решить и в этом случае, необходимо подойти к преподавателю и прояснить непонятные моменты.
самостоятельная работа	Для решения задач самостоятельной работы необходимо предварительно изучить теоретических материал, ориентируясь по конспектам лекций, литературе и электронным ресурсам. Разобрать решенные аналогичные задачи. Если самостоятельную задачу решить не удастся, необходимо подойти к преподавателю в отведенное для консультаций время и прояснить непонятные моменты.
зачет	Для подготовки к устному зачету необходимо разобрать все вопросы, выносимые на зачет, а также уметь решать задачи по данным темам. Для изучения материала использовать конспекты лекций, учебники и электронные ресурсы. При необходимости подойти к преподавателю в отведенное для консультаций время и прояснить непонятные моменты.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 39.03.01 "Социология" и профилю подготовки "Социальная теория и прикладное социальное знание".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 39.03.01 - Социология

Профиль подготовки: Социальная теория и прикладное социальное знание

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

#### Основная литература:

1. Практические задания по высшей математике с применением программы Maxima для студентов, обучающихся по специальности 'Социология'/Д.Ф. Абзалилов, М.С. Малакаев, Е.А. Широкова - Казань: КФУ, 2012. - 87 с. - Текст : электронный. - URL: [http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1174124338/abzalilov\\_malakaev\\_shirokova.pdf](http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1174124338/abzalilov_malakaev_shirokova.pdf) (дата обращения: 11.08.2019).
2. Шипачев, В. С. Высшая математика : учебник / В.С. Шипачев. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 479 с. - (Высшее образование). - [www.dx.doi.org/10.12737/5394](http://www.dx.doi.org/10.12737/5394). - ISBN 978-5-16-101787-6. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/851522> (дата обращения: 11.08.2019). - Режим доступа : по подписке.
3. Шипачев, В. С. Задачник по высшей математике : учебное пособие / В.С. Шипачев. - 10-е изд., стереотип. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 304 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-101831-6. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/986760> (дата обращения: 11.08.2019). - Режим доступа : по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Красс, М. С. Математика для экономического бакалавриата: учебник / Красс М.С., Чупрынов Б.П. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 472 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-004467-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/558399> (дата обращения: 11.08.2019). - Режим доступа : по подписке.
2. Грес, П. В. Математика для гуманитариев. Общий курс: учебное пособие / П. В. Грес. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2012. 288 с.: ил. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 987-5-98704-631-9. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/468428> (дата обращения: 11.08.2019). - Режим доступа : по подписке.
3. Балдин, К. В. Математика для гуманитариев: учебник / Под общ. ред. д. э. н., проф., К. В. Балдина. - 3-е изд. - Москва : Дашков и К, 2012. - 512 с. - ISBN 978-5-394-01910-4. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/411391> (дата обращения: 11.08.2019). - Режим доступа : по подписке.
4. Туганбаев, А. А. Задачи и упражнения по высшей математике для гуманитариев / А.А. Туганбаев. - 4-е изд., исправ. и доп. - Москва : Флинта, 2011. - 400 с. (e-book)ISBN 978-5-9765-0239-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/320805> (дата обращения: 11.08.2019). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.05.02 Основы математического моделирования в  
социологии*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 39.03.01 - Социология

Профиль подготовки: Социальная теория и прикладное социальное знание

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.