

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Математические методы в социологии

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

## 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
ОПК-4	способностью находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем
ПК-6	способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления
ПК-7	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний

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.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 02.03.01 "Математика и компьютерные науки (Математическое и компьютерное моделирование)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 8 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 - 54 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 26 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 18 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Многомерное пространство признаков.	8	2	2	0	2
2.	Тема 2. Матрицы в социологии.	8	4	4	0	2
3.	Тема 3. Вращение в пространстве признаков. Ортогональные матрицы.	8	4	2	0	2
4.	Тема 4. Собственные значения и собственные векторы. Спектральное разложение.	8	4	4	0	2
5.	Тема 5. Метрический метод Торгерсона.	8	4	4	0	3
6.	Тема 6. Метод главных компонент. Метод парных сравнений.	8	4	4	0	2
7.	Тема 7. Дифференциальные уравнения и построение математической модели социальной системы.	8	2	2	0	2
<b>4.2 Содержание дисциплины (модуля)</b>						
8.	Тема 8. Системы дифференциальных уравнений. Анализ динамики систем.	8	4	4	0	3
Лекция 8. Представление объектов в виде векторов. Расстояние между объектами, аксиомы метрики. Евклидова метрика, метрика города и др.			Матрица. Основные операции, переменные и постоянные.			16
Практика 8. Программа математических вычислений Math. Основные операции, переменные и постоянные. Функции, упрощение арифметических выражений.						16

### Тема 2. Матрицы в социологии.

Лекция 2. Матрица объект-признак и матрица различий. Нормирование исходных данных, нахождение матрицы различий с использованием различных метрик. Графическое представление результатов.

Практика 2. Матричные операции в программе Maxima. Точные и численные методы решения уравнений и систем уравнений. Списки, операции с ними.

### Тема 3. Вращение в пространстве признаков. Ортогональные матрицы.

Лекция 3. Вращение и матрицы преобразований. Ортогональные матрицы, их свойства.

Практика 3. Построение графиков и диаграмм в программе Maxima. Использование пакетов plot и draw для построения графиков явно-, неявно и параметрически заданных функций, функций, заданных в виде дискретных значений.

### Тема 4. Собственные значения и собственные векторы. Спектральное разложение.

Лекция 4. Собственные значения и собственные векторы. Спектральное разложение квадратных матриц. Матрица скалярных произведений.

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

Программирование в Maxima: циклы и условный оператор. Нахождение наибольших значений, сумм. Проверка матрицы различий на выполнение неравенства треугольника

### Тема 5. Метрический метод Торгерсона.

Лекция 5. Многомерное шкалирование, метрический метод Торгерсона. Доказательство теоремы Торгерсона. Получение матрицы скалярных произведений по матрице различий.

Практика 5. Решение задачи по теме "Многомерное шкалирование". Нахождение двух наиболее значимых признаков по матрице различий, составленной для группы из шести объектов.

### Тема 6. Метод главных компонент. Метод парных сравнений.

Лекция 6. Проектирование вектора на гиперплоскость. Сингулярное разложение произвольных матриц. Метод главных компонент. Метод парных сравнений Саати.

Практика 6. Решение задачи по темам "метод главных компонент" и "метод парных сравнений". Нахождение погрешности и выбор числа главных компонент. Нахождение идеального объекта.

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

Лекция 7. Понятие математической модели социальной системы. Построение математической модели в задачах: рост численности популяции (модель Мальтуса и Ферхюльста, модель при наличии миграции, модель мобилизации, модель рекламной кампании).

Практика 7. Решение дифференциальных уравнений в программе Maxima.

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

Лекция 8. Системы дифференциальных уравнений. Устойчивость и стационарные точки системы. Моделирование системы "хищник-жертва" с использованием модели Лотки-Вольтерра. Модель гонки вооружений.

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

### **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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/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>

Метод парных сравнений - <http://www.gorskiy.ru/Articles/Dmss/AHP.html>

### 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 изучить 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.
экзамен	Для подготовки к экзамену необходимо разобрать все вопросы, выносимые на экзамен, а также уметь решать задачи по данным темам. Если остались непонятные моменты, найти и изучить тему в учебнике или в электронных ресурсах. Оставшиеся после усвоения материала вопросы необходимо задать преподавателю на консультации перед экзаменом.

### 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 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки "Математическое и компьютерное моделирование".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.10 Математические методы в социологии

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

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Основная литература:**

1. Дайитбегов, Д. М. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике: монография / Д.М. Дайитбегов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2013. - XIV, 587 с. (Научная книга). ISBN 978-5-9558-0275-6. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/365692>
2. Шафранов-Куцев, Г. Ф. Социология: курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Ф. Шафранов-Куцев. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2012. - 368 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-600-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/469419>
3. Плохотников, К.Э. Метод и искусство математического моделирования : курс лекций / К.Э. Плохотников. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2017. - 519 с. - ISBN 978-5-9765-1541-3. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1034329>

**Дополнительная литература:**

1. Орлова, И. В. Экономико-математическое моделирование: практическое пособие по решению задач / Орлова И.В., - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 140 с. ISBN 978-5-9558-0107-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/546672>
2. Горшков, М. Прикладная социология: методология и методы: учебное пособие / М.К. Горшков, Ф.Э. Шереги. - Москва : Альфа-М: ИНФРА-М, 2009. - 416 с.: ил.; . ISBN 978-5-98281-155-4. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/147600>



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.10 Математические методы в социологии

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

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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.