

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
математического моделирования



М.Ш. Бурлуцкая

16.04.2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.01 Математические методы в социологии

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 01.03.04 Прикладная математика
- 2. Профиль подготовки:** Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
- 3. Квалификация выпускника:** Бакалавр
- 4. Форма обучения:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**
Кафедра математического моделирования
- 6. Составитель программы:** Царев Сергей Львович, к.ф.-м.н.
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим советом математического факультета, протокол № 0500-03 от 28.03.2024
- 8. Учебный год:** 2027/2028 **Семестр:** 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины: познакомиться с существующими количественными методами в социально-экономических исследованиях.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить теоретические основы количественных методов, основы математической статистики, различные методы статистического анализа данных, понятие синергетики, получить целостное представление о процессах самоорганизации и нелинейных явлениях, происходящих в неживой и живой природе;
- научиться работать с различными видами данных, применять теоретический материал для обработки данных в различных отраслях;
- овладеть навыками обработки экономических и социально-экономических данных, основами синергетики, ее математическими методами.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Математические методы в социологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули).

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате обучения по предшествующим дисциплинам: «Математический анализ», «Функциональный анализ», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения с частными производными».

Учебная дисциплина «Математические методы в социологии» является предшествующей для следующих дисциплин: «Задачи теории устойчивости», «Компьютерные системы для задач технических вычислений».

Знания, полученные по освоению дисциплины, являются неотъемлемой частью базовой математической подготовки и необходимы для учебно-исследовательской работы, требующей проведения численного анализа той или иной математической модели. Они также могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы студента.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен разрабатывать математические модели и проводить вычислительные эксперименты при решении инженерных и экономических задач	ПК-2.1	Знает современные методы разработки и реализации математических моделей	Знать: современные методы разработки и реализации математических моделей;
		ПК-2.2	Проверяет адекватность математических моделей исследуемым инженерным и экономическим задачам	Уметь: проверять адекватность математических моделей исследуемым инженерным и экономическим задачам;
		ПК-2.3	Проводит анализ результатов применения математических моделей и вычислительных экспериментов, реализованных в процессе решения инженерных и экономических задач	Владеть: навыками анализа результатов применения математических моделей и вычислительных экспериментов, реализованных в процессе решения инженерных и экономических задач.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах — 2/72.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		всего	7 семестр
Контактная работа		32	32
в том числе:	лекции	16	16
	практические занятия	16	16
Самостоятельная работа		40	40
Промежуточная аттестация - зачет		0	0
Итого:		72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Введение. Суть математического моделирования.	1. Математические модели, их виды. 2. Моделирование систем гладкими функциями и отображениями.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495
1.2	Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации. Особенности.	1. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. 2. Бифуркации, их виды. Примеры. 3. Особенности гладких функций и отображений.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9688
1.3	Методы статистической обработки и анализа данных	1. Проверка статистических гипотез. Нулевая и альтернативная гипотезы. Уровень статистической значимости. 2. Коэффициент корреляции. Корреляционный анализ.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9688
1.4	Регрессионный анализ	1. Метод наименьших квадратов. Построение линейной регрессии. 2. Нелинейная (степенная, показательная, логарифмическая) регрессия.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9688
1.5	Основы моделирования социальной динамики. Динамика и устойчивость социальных процессов.	1. Дискретные и непрерывные динамические системы. 2. Моделирование социальных процессов с помощью дифференциальных уравнений. 3. Элементы теории устойчивости и её приложения в математическом моделировании социальных процессов. 4. Модель стабильно развивающейся социальной группы. 5. Модель развития общества.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9688
2. Практические занятия			
2.1	Введение. Суть математического моделирования.	1. Математические модели, их виды. 2. Моделирование систем гладкими функциями и отображениями	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9688
2.2	Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации. Особенности.	1. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. 2. Бифуркации, их виды. Примеры. 3. Особенности гладких функций и отображений.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9688
2.3	Методы статистической обработки и анализа данных	1. Проверка статистических гипотез. Нулевая и альтернативная гипотезы. Уровень статистической значимости 2. Коэффициент корреляции. Корреляционный анализ.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9688
2.4	Регрессионный анализ	1. Метод наименьших квадратов. Построение линейной регрессии.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9688

		2. Нелинейная (степенная, показательная, логарифмическая) регрессия.	hp?id=9688
2.5	Основы моделирования социальной динамики. Динамика и устойчивость социальных процессов.	1. Дискретные и непрерывные динамические системы. 2. Моделирование социальных процессов с помощью дифференциальных уравнений. 3. Элементы теории устойчивости и её приложения в математическом моделировании социальных процессов. 4. Модель стабильно развивающейся социальной группы. 5. Модель развития общества.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9688

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практич.	Лаб.	Самост. работа	Всего
1	Введение. Суть математического моделирования.	4	4	0	8	16
2	Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации. Особенности.	4	4	0	8	16
3	Методы статистической обработки и анализа данных	2	2	0	8	12
4	Регрессионный анализ	2	2	0	8	12
5	Основы моделирования социальной динамики. Динамика и устойчивость социальных процессов.	4	4	0	8	16
	Итого:	16	16	0	40	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

В процессе преподавания дисциплины используются следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся. На лекциях рассказывается теоретический материал, на практических занятиях решаются примеры к теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

При изучении курса «Математические методы в социологии» обучающимся следует внимательно слушать и тщательно конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.

2. Перед практическим занятием обязательно повторить лекционный материал. После практического занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после чего приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, обязательно задать на следующем практическом занятии или в присутственный час преподавателю.

3. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам, изучить примеры. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.

При подготовке к занятиям всех видов рекомендуется пользоваться интернет-курсом на образовательной платформе «Электронный университет ВГУ»: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9688>.

Вопросы лекционных и практических занятий обсуждаются на занятиях в виде устного опроса – индивидуального и фронтального. При подготовке к лекционным и практическим занятиям обучающимся важно помнить, что их задача, отвечая на основные вопросы плана

занятия и дополнительные вопросы преподавателя, показать свои знания и кругозор, умение логически построить ответ, владение математическим аппаратом и иные коммуникативные навыки, умение отстаивать свою профессиональную позицию. В ходе устного опроса выявляются детали, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными студентами в ходе учебных занятий. Тем самым опрос выполняет важнейшие обучающую, развивающую и корректирующую функции, позволяет студентам учесть недоработки и избежать их при подготовке к промежуточным аттестациям.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания (выполнение контрольных и лабораторных работ) подлежат последующей проверке преподавателем. Результаты текущих аттестаций учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Гуц А. К. Математические методы в социологии / А. К. Гуц, Ю. В. Фролова. – М.: ЛКИ; URSS, 2007. – 209 с.
2	Царев С. Л. Математические методы в социологии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 4-го курса мат. фак. очной формы обучения, для направлений: 01.03.01 - Математика, 01.03.04 - Прикладная математика, 02.03.01 - Математика и компьютерные науки (специальности: 01.05.01 - Фундаментальные математика и механика, 10.05.04 - Информационно-аналитические системы безопасности] / С.Л. Царев. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-172.pdf >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Агабекян, Р.Л. Математические методы в социологии. Анализ данных и логика вывода в эмпирическом исследовании : учебное пособие для вузов / Р.Л. Агабекян, М.М. Кириченко, С.В. Усатиков .— Ростов-н/Д : Феникс, 2005 .— 187 с.
4	Голубицкий М. Устойчивые отображения и их особенности / М. Голубицкий, В. Гийемин. – М.: Мир, 1977. – 290 с.
5	Постон Т. Теория катастроф и её приложения / Т. Постон, И. Стюарт. – М.: Мир, 1980. – 606 с.
6	Шарафутдинов В. А. Основы теории Морса / В.А. Шарафутдинов. – URL: http://math.nsc.ru/LBRT/d6/chair/documents/Sharafutdinov/Sharafutdinov_Riemannian_Geometry_Chapter_3.pdf

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
7	http://www.lib.vsu.ru - электронный каталог ЗНБ ВГУ.
8	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Агабекян Р.Л. Математические методы в социологии. Анализ данных и логика вывода в эмпирическом исследовании : учебное пособие для вузов / Р.Л. Агабекян, М.М. Кириченко, С.В. Усатиков .— Ростов-н/Д : Феникс, 2005 .— 187 с.
2	Голубицкий М. Устойчивые отображения и их особенности / М. Голубицкий, В. Гийемин. – М.: Мир, 1977. – 290 с.
3	Гуц А. К. Математические методы в социологии / А. К. Гуц, Ю. В. Фролова. – М.: ЛКИ; URSS, 2007. – 209 с.
4	Царев С. Л. Математические методы в социологии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 4-го курса мат. фак. очной формы обучения, для направлений: 01.03.01 - Математика, 01.03.04 - Прикладная математика, 02.03.01 - Математика и компьютерные науки (специальности: 01.05.01 - Фундаментальные математика и механика, 10.05.04 - Информационно-аналитические системы безопасности] / С.Л. Царев. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-172.pdf >.
5	Интернет-курс на образовательной платформе «Электронный университет ВГУ»:

	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9688 .
6	Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9688>).

Перечень необходимого программного обеспечения: операционная система Windows или Linux, браузер MozillaFirefox, Opera или Internet.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации; специализированная мебель.

Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой, оснащенный специализированной мебелью, маркерной доской, маркерами, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение. Суть математического моделирования	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Контрольные домашние задания
2	Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации. Особенности	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Контрольные домашние задания
3	Методы статистической обработки и анализа данных	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Контрольные домашние задания
4	Регрессионный анализ	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Контрольные домашние задания
5	Основы моделирования социальной динамики. Динамика и устойчивость социальных процессов	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Контрольные домашние задания
Промежуточная аттестация Форма контроля – зачет				Перечень вопросов к зачету

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью приведенных ниже контрольных домашних заданий.

Контрольное домашнее задание к теме 1

Выполнить упражнения а в разделах 1.1 и 1.2 в пособии: Царев С. Л. Математические методы в социологии [Электронный ресурс]. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. — <URL:<http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-172.pdf>>

Контрольное домашнее задание к теме 2

Задача 1. Найти нормальную форму для особенности в нуле функции $V(x,y)=\sin^2x-tg^2y$ и систему локальных координат, в которой эта функция принимает нормальную форму

Задача 2. Эквивалентны ли в нуле функции одной переменной $V(x)=x^4$ и $W(x) = e^x x^4$?

Контрольное домашнее задание к теме 3

Проверить соответствие нормальному закону распределения результатов измерений: 48, 51, 53, 70, 67, 71, 85, 79, 80, 83, 71, 91, 94, 56, 66, 65, 84, 84, 80, 78, 76, 77, 78, 80, 86, 65, 57, 69, 66, 81, 75, 78, 81, 73, 80, 83, 74, 79, 89, 60, 68, 55, 82, 64, 71, 72, 72, 73, 74, 74, 79, 90.

Контрольное домашнее задание к теме 4

Построить уравнение линейной регрессии для заданных наборов значений переменных: $x = \{1, 2, 4, 5, 6, 8, 12, 16, 17, 18\}$, $y = \{0, 1, 0, 2, 0, 3, 0, 4, 0, 5\}$.

Контрольное домашнее задание к теме 5

Провести анализ устойчивости положения равновесия динамической системы $\{x' = 2x-3y, y' = -y\}$.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

Цель текущего контроля — определение уровня сформированности профессиональных компетенций, знаний и навыков деятельности в области знаний, излагаемых в курсе.

Задачи текущего контроля: провести оценивание -

- 1) уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
- 2) степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и профессионально значимую информацию, сформированности когнитивных умений.
- 3) приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме собеседования с использованием ниже приведенных оценочных средств (перечень вопросов к зачету). В билет включаются теоретический вопрос и одно из упражнений из перечня домашних контрольных заданий.

Перечень вопросов к зачету:

№ п/п	Вопросы к промежуточной аттестации (зачету)
1.	Математические модели, их виды.
2.	Моделирование систем гладкими функциями и отображениями.
3.	Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении.
4.	Бифуркации, их виды. Примеры.
5.	Лемма Адамара.
6.	Лемма Морса.
7.	Лемма о расщеплении особенности.
8.	Схема Пуанкаре понижения размерности в конечномерной задаче.
9.	Редукция Ляпунова-Шмидта.
10.	Нормальная форма конечнократной особенности функции одной переменной.
11.	Плоские функции.
12.	Язык ростков.

13.	Складка, сборка, их нормальные формы.
14.	Гладкие модели в социологии: Криминальная катастрофа.
15.	Гладкие модели в социологии: Тюремные бунты.
16.	Гладкие модели в социологии: Крах биржи.
17.	Проверка статистических гипотез. Нулевая и альтернативная гипотезы. Уровень статистической значимости.
18.	Коэффициент корреляции. Корреляционный анализ.
19.	Метод наименьших квадратов. Построение линейной регрессии.
20.	Нелинейная (степенная, показательная, логарифмическая) регрессия.
21.	Дискретные и непрерывные динамические системы.
22.	Моделирование социальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.
23.	Элементы теории устойчивости и её приложения в математическом моделировании социальных процессов.
24.	Модель стабильно развивающейся социальной группы.
25.	Модель развития общества.

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие **показатели**:

- 1) знание теоретических основ;
- 2) умение решать задачи;
- 3) умение работать с алгоритмами методов и информационными ресурсами.

Для оценивания результатов зачета используется **шкала**: «зачтено», «не зачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения показаны в следующей таблице:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
В ответе на вопросы контрольно-измерительного материала достаточно полно изложен теоретический материал; практическое задание выполнено.	Достаточный	«Зачтено»
В ответе на вопросы контрольно-измерительного материала не достаточно полно или с существенными ошибками изложен теоретический материал или практическое задание не выполнено.	—	«Не зачтено»