

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.04.02 Математическое моделирование в гуманитарных науках**

- 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:** формирование представления о необходимости и возможности применения методов математики, в частности, математической статистики, в гуманитарных исследованиях.

**Задачи учебной дисциплины:**

- изучить основные направления и способы применения математических методов в гуманитарных исследованиях и специфику обработки гуманитарных данных;
- научиться осуществлять подготовку гуманитарной информации для математической обработки, подбирать адекватные математические методы для работы с гуманитарными материалами;
- овладеть основными методами математической статистики и технологиями работы с базами данных и электронными таблицами.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Математическое моделирование в гуманитарных науках» 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».

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

## 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	<b>Знать:</b> современные методы разработки и реализации математических моделей;
		ПК-2.2	Проверяет адекватность математических моделей исследуемым инженерным и экономическим задачам	<b>Уметь:</b> 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	<b>Владеть:</b> навыками анализа результатов применения математических моделей и вычислительных экспериментов, реализованных в процессе решения инженерных и экономических задач.

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2/72.

Форма промежуточной аттестации: **Зачет.**

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		всего	1 семестр
Контактная работа		32	32
в том числе:	лекции	16	16
	практические занятия	16	16
Самостоятельная работа		40	40
Промежуточная аттестация			
Итого:		72	72

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Основы математического моделирования.	1. Математические модели, их виды 2. Влияние моделируемой системы на выбор типа модели.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>
1.2	Содержательные модели гуманитарных наук. Формальные модели.	1. Классификация моделей по Пайерлсу. 2. Требования, предъявляемые к содержательным и формальным моделям.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16491">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16491</a>
1.3	Детерминированные задачи.	1. Основные виды детерминированных моделей. 2. Моделирование систем гладкими функциями и отображениями. 3. Бифуркации, их виды. Примеры.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16491">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16491</a>
1.4	Задачи в условиях неопределенности.	1. Задачи принятия решений. 2. Элементы теории игр.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16491">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16491</a>
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Основы математического моделирования.	1. Математические модели, их виды 2. Влияние моделируемой системы на выбор типа модели.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16491">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16491</a>
2.2	Содержательные модели гуманитарных наук. Формальные модели.	1. Классификация моделей по Пайерлсу. 2. Требования, предъявляемые к содержательным и формальным моделям.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16491">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16491</a>
2.3	Детерминированные задачи.	1. Основные виды детерминированных моделей. 2. Моделирование систем гладкими функциями и отображениями. 3. Бифуркации, их виды. Примеры.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16491">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16491</a>
2.4	Задачи в условиях неопределенности.	1. Задачи принятия решений. 2. Элементы теории игр.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16491">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16491</a>

#### 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	Основы математического моделирования.	4	4		10	18
2	Содержательные модели гуманитарных наук. Формальные модели.	4	4		10	18
3	Детерминированные задачи.	4	4		10	18
4	Задачи в условиях неопределенности.	4	4		10	18
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>40</b>	<b>72</b>

#### 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 лабораторных занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

При изучении курса «Математическое моделирование в гуманитарных науках» 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=16491>.

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: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-172.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-172.pdf</a> >.

## 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. Усатилов .— 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: <a href="http://math.nsc.ru/LBRT/d6/chair/documents/Sharafutdinov/Sharafutdinov_Riemannian_Geometry_Chapter_3.pdf">http://math.nsc.ru/LBRT/d6/chair/documents/Sharafutdinov/Sharafutdinov_Riemannian_Geometry_Chapter_3.pdf</a>

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

№ п/п	Ресурс
7	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> - 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. Усатилов .— 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: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-172.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-172.pdf</a> >.
5	Интернет-курс на образовательной платформе «Электронный университет ВГУ»: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9688">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9688</a> .
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=16491>).

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	Основы математического моделирования	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Контрольные домашние задания
2	Содержательные модели гуманитарных наук. Формальные модели.	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Контрольные домашние задания
3	Детерминированные задачи	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	Контрольные домашние задания
4	Задачи в условиях неопределенности	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 задания в разделах 1.1 и 1.2 пособия: Царев С. Л. Математические методы в социологии.] — Воронеж : Изд. дом ВГУ, 2019. — URL:<http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-172.pdf> .

#### Контрольное домашнее задание к теме 2

Строительная компания хочет принять участие в строительстве студенческих общежитий университета. Компания может построить на выделенном участке 200, 300 или 500 жилых домиков. Компании необходимо сейчас принять решение, сколько домиков ей следует построить в будущем году. Количество домиков, которое необходимо будет построить, зависит от неизвестного спроса на них через год, определить объем строительства компания должна сейчас. Компания оценивает спрос на домики как низкий (потребность в 200 домиках), средний (потребность равна 300 домиков) и высокий (потребность равна 500 домиков). Затраты компании на строительство одного домика составляют 15 тыс. ден. ед., а продажная цена домика составляет 20 тыс. ден. ед. Каким будет оптимальное решение компании, если она использует для принятия решения: а) критерий Лапласа, б) максиминный критерий Вальда, в) максимаксный критерий, г) критерий минимаксного риска Сэвиджа?

#### Контрольное домашнее задание к теме 3

Описать особенность отображения  $f : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ,  $f(x,y)=(x^2-y^4, xy^2)$ .

### Контрольное домашнее задание к теме 4

Два игрока делят между собой 5 орехов. Каждый делает свою заявку на орехи:  $x_i = 0, 1, 2, 3$  или 4. Если  $x_1 + x_2 \leq 5$ , то каждый получает сколько просил; в противном случае оба не получают ничего. Найти все равновесия Нэша.

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 по зачетным билетам 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:

№	Вопросы к промежуточной аттестации (зачету)
1	Математические модели, их виды.
2	Влияние моделируемой системы на выбор типа модели.
3	Классификация моделей по Пайерлсу.
4	Требования, предъявляемые к содержательным и формальным моделям.
5	Основные виды детерминированных моделей.
6	Моделирование систем гладкими функциями и отображениями.
7	Бифуркации, их виды. Примеры.
8	Принятие решений в условиях неопределённости.
9	Максиминный критерий Вальда. Критерий минимаксного риска Сэвиджа. Критерий Гурвица. Критерий Лапласа.
10	Динамика распределения власти в иерархии.
11	Дискретные и непрерывные динамические системы.
12	Моделирование с помощью дифференциальных уравнений.
13	Элементы теории устойчивости и её приложения в математическом моделировании гуманитарных систем и процессов.
14	Симметрия как фундаментальное свойство природы.
15	Квадратичные отображения.

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»