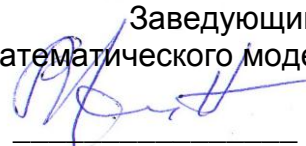


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
математического моделирования



Костин В.А.

подпись

03.07.2018

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.10.1 Математические методы в социологии**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**1. Шифр и наименование специальности:**

01.03.04 Прикладная математика

**2. Специализация:** Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**4. Форма образования:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** математического моделирования математического факультета

**6. Составитель программы:** Царев Сергей Львович, канд. физ.-мат. наук  
*ФИО, ученая степень, ученое звание*

**7. Рекомендована:** научно-методическим советом математического факультета, протокол от 03.07.2018, № 0500-07

*наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола*

*отметки о продлении*

**8. Учебный год:** 2018/2019

**Семестр(-ы):** 1

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель изучения учебной дисциплины – освоение студентами математических методов социологии.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

- 1) повторение и закрепление основных теорем математического анализа;
- 2) изучение основ теории особенностей гладких функций и гладких отображений;
- 3) применение методов теории особенностей в социологии.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Математические методы в социологии» относится к блоку «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 01.03.04 Прикладная математика и входит в базовую часть этого блока.

Теоретической и практической основой для освоения учебной дисциплины «Математические методы в социологии» являются знания, умения и навыки студентов, приобретенные в результате изучения материала школьного курса математики, а также те знания, умения и навыки, которые приобретены обучающимися в процессе освоения дисциплин «Линейная алгебра» и «Математический анализ».

Приступая к изучению дисциплины «Математические методы в социологии», студенты должны обладать элементами следующих компетенций:

– *способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);*

– *способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);*

– *готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности (ОПК-1);*

– *способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата (ПК-3).*

Учебная дисциплина «Математические методы в социологии» является предшествующей для выполнения курсовых работ, подготовки выпускной квалификационной работы.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	Готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных мето-	<b>знать:</b> основные понятия и результаты теории особенностей гладких отображений. <b>уметь:</b> применять основные понятия и результаты теории особенностей гладких отображений. <b>владеть:</b> основными понятиями и методами теории особенностей гладких отображений.

	дов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	
ПК-3	способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	<p><b>знать:</b> доказательства утверждений и формулировки результатов теории особенностей гладких функций.</p> <p><b>уметь:</b> доказывать утверждения и формулировать результаты теории особенностей гладких функций.</p> <p><b>владеть:</b> методами доказательства утверждений теории особенностей гладких функций.</p>

**12 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах** (в соответствии с учебным планом) — 2 ЗЕТ / 72 часа.

**Форма промежуточной аттестации** (зачет/экзамен) – зачет.

### 13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	По семестрам	
		7 сем.	
Аудиторные занятия	<b>32</b>	<b>32</b>	
в том числе: лекции	0	0	
практические	0	0	
лабораторные	32	32	
Самостоятельная работа	<b>40</b>	<b>40</b>	
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.)	<b>0</b>	<b>0</b>	
Итого:	<b>72</b>	<b>72</b>	

### 13.1. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение. Суть математического моделирования	1. Математические модели, их виды 2. Моделирование систем гладкими функциями и отображениями
2	Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации.	1. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. 2. Бифуркации, их виды. Примеры.
3	Лемма Адамара. Лемма Морса. Лемма о расщеплении особенности.	1. Лемма Адамара. 2. Лемма Морса. 3. Лемма о расщеплении особенности.
4	Конечномерные редукции в вариационных задачах.	1. Схема Пуанкаре понижения размерности в конечномерной задаче. 2. Редукция Ляпунова-Шмидта.
5	Особенности функций одной переменной.	1. Нормальная форма конечнократной особенности функции одной переменной. 2. Плоские функции. 3. Язык ростков.
6	Особенности отображений трехмерного многообразия в двумерное.	1. Складка, сборка, их нормальные формы.
7	Применение теории особенностей в социологии.	1. Гладкие модели в социологии. 2. Криминальная катастрофа 3. Тюремные бунты. 4. Крах биржи.

### 13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение. Суть математического моделирования	2	2	2	6
2	Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации.	2	2	6	10
3	Лемма Адамара. Лемма Морса. Лемма о расщеплении особенности.	4	2	8	14
4	Конечномерные редукции в вариационных задачах.	2	2	6	10
5	Особенности функций одной переменной.	2	2	4	8
6	Особенности отображений трехмерного многообразия в двумерное.	2	2	6	10
7	Применение теории особенностей в социологии.	2	4	8	14
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>72</b>

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т. д.)

Освоение дисциплины предполагает не только обязательное посещение обучающимся аудиторных занятий (лабораторных занятий) и активную работу на них, но и самостоятельную учебную деятельность, на которую отводится 40 часов.

Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Математические методы в социологии» предполагает выполнение следующих заданий:

1) самостоятельное изучение учебных материалов по разделам 1–7 с использованием основной и дополнительной литературы, информационно-справочных и поисковых систем;

2) подготовку к текущим аттестациям, подготовку к тестированию.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания подлежат последующей проверке преподавателем для получения допуска к зачету.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ, используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Александров П. С. введение в теорию групп / П. С. Александров. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 123 с.
2	Гуц А. К. Математические методы в социологии / А. К. Гуц, Ю. В. Фролова. – М.: ЛКИ; URSS, 2007. – 209 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Постон Т. Теория катастроф и её приложения / Т. Постон, И. Стюарт. – М.: Мир, 1980. – 606 с.
4	Голубицкий М. Устойчивые отображения и их особенности / М. Голубицкий, В. Гийемин. –

М.: Мир, 1977. – 290 с.
-------------------------

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

№ п/п	Источник
5	И. Н. Бекман. Катастрофы: Курс лекций. – URL: <a href="http://beckuniver.ucoz.ru/Katastrofy/Katastrofy.htm">http://beckuniver.ucoz.ru/Katastrofy/Katastrofy.htm</a>

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы.

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Постон Т. Теория катастроф и её приложения / Т. Постон, И. Стюарт. – М.: Мир, 1980. – 606 с.
2	Голубицкий М. Устойчивые отображения и их особенности / М. Голубицкий, В. Гийемин. – М.: Мир, 1977. – 290 с.
3	Бреккер Т. Дифференцируемые ростки и катастрофы / Т. Бреккер, Л. Ландер. – М.: Мир, 1977. – 207 с.
4	Арнольд В. И. Теория катастроф / В. И. Арнольд. – М.: URSS, 2007. – 126 с.

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы** (при необходимости).

Стандартное современное программное обеспечение персонального компьютера.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Стандартное оборудование аудитории.

**19. Фонд оценочных средств:**

**19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения:**

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-1: Готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискрет-	<b>знать:</b> основные понятия и результаты теории особенностей гладких отображений.	2. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации. 3. Лемма Адамара. Лемма Морса. Лемма о расщеплении особенности. 4. Конечномерные редукции в вариационных задачах. 5. Особенности функций одной переменной. 6. Особенности отображений трехмерного многообразия в двумерное.	

ной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	<p><b>уметь:</b> применять основные понятия и результаты теории особенностей гладких отображений.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение. Суть математического моделирования</li> <li>2. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации.</li> <li>3. Лемма Адамара. Лемма Морса. Лемма о расщеплении особенности.</li> <li>4. Конечномерные редукции в вариационных задачах.</li> <li>5. Особенности функций одной переменной.</li> <li>6. Особенности отображений трехмерного многообразия в двумерное.</li> <li>7. Применение теории особенностей в социологии.</li> </ol>	Комплект практических заданий № 1
	<p><b>владеть:</b> основными понятиями и методами теории особенностей гладких отображений.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации.</li> <li>3. Лемма Адамара. Лемма Морса. Лемма о расщеплении особенности.</li> <li>4. Конечномерные редукции в вариационных задачах.</li> <li>5. Особенности функций одной переменной.</li> <li>6. Особенности отображений трехмерного многообразия в двумерное.</li> <li>7. Применение теории особенностей в социологии.</li> </ol>	Комплект практических заданий № 1
ПК-3: способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	<p><b>знать:</b> доказательства утверждений и формулировки результатов теории особенностей гладких функций.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации.</li> <li>3. Лемма Адамара. Лемма Морса. Лемма о расщеплении особенности.</li> <li>4. Конечномерные редукции в вариационных задачах.</li> <li>5. Особенности функций одной переменной.</li> <li>6. Особенности отображений трехмерного многообразия в двумерное.</li> </ol>	
	<p><b>уметь:</b> доказывать утверждения и формулировать результаты теории особенностей гладких функций.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации.</li> <li>3. Лемма Адамара. Лемма Морса. Лемма о расщеплении особенности.</li> <li>4. Конечномерные редукции в вариационных задачах.</li> <li>5. Особенности функций</li> </ol>	Комплект практических заданий № 1

		одной переменной. 6. Особенности отображений трехмерного многообразия в двумерное.	
	<b>владеть:</b> методами доказательства утверждений теории особенностей гладких функций.	2. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации. 3. Лемма Адамара. Лемма Морса. Лемма о расщеплении особенности. 4. Конечномерные редукции в вариационных задачах. 5. Особенности функций одной переменной. 6. Особенности отображений трехмерного многообразия в двумерное.	Комплект практических заданий № 1
Промежуточная аттестация № 1			КИМ № 1

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

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

- 1) знание определений и формулировок основных теорем теории особенностей гладких функций;
- 2) умение доказывать основные теоремы теории особенностей гладких функций;
- 3) умение решать задачи теории особенностей гладких функций;
- 4) знание основных моделей социальных явлений с использованием теории особенностей гладких функций;
- 5) успешное прохождение текущей аттестации.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется **шкала**: «зачтено», «не зачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным показателям по каждому из вопросов контрольно-измерительного материала. Продемонстрировано знание основных результатов теории особенностей гладких функций; умение применять методы и результаты теории особенностей гладких функций; владение основными понятиями и методами теории особенностей гладких функций.	Повышенный уровень	Зачтено
В ответе на основные вопросы контрольно-измерительного материала содержатся отдельные пробелы в знании основ теории особенностей гладких функций; недостаточно продемонстрированы умения применять методы и результаты теории особенностей гладких функций; неполное владение основными понятиями и методами теории особенностей гладких функций.	Базовый уровень	Зачтено
В ответе на основные вопросы контрольно-измерительного материала содержатся частичные знания основ теории особенностей гладких функций; допускаются су-	Пороговый уровень	Зачтено

ществленные ошибки при демонстрации умений применять методы и результаты теории особенностей гладких функций; обнаружено слабое владение основными понятиями и методами теории особенностей гладких функций.		
В ответе на основные вопросы контрольно-измерительного материала содержатся отрывочные либо ничтожные знания основ теории особенностей гладких функций; допускаются грубые ошибки при демонстрации умений применять методы и результаты теории особенностей гладких функций; отсутствует либо имеет случайный характер владение основными понятиями и методами теории особенностей гладких функций.	–	Не зачтено

### 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 19.3.1 Перечень вопросов к промежуточной аттестации – зачету:

№	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.

#### 19.3.2 Перечень практических заданий для текущей аттестации:

##### Комплект практических заданий № 1

1.1. Найти все критические точки функции  $\sin(x)$ . Какие из них являются невырожденными?

1.2. Найти все критические точки функции двух переменных  $x^2y^2$ , проверить их на невырожденность.

1.3. Найти матрицу Гессе во всех критических точках функции трех переменных  $x^2y + y^2 - z^2$ .

1.4. Привести к нормальной форме с помощью гладких локальных замен переменной вблизи каждой критической точки функцию  $x^3 - x + 1$ .

1.5. Привести примеры плоских (в нуле) функций одной переменной, имеющих в этой точке: (а) локальный максимум, (б) локальный минимум, (в) критическую точку, не являющуюся локальным экстремумом.

##### Критерии оценки компетенций (результатов обучения) при текущей аттестации (выполнении практических заданий):

– оценка «зачтено» ставится, если обучающийся продемонстрировал знание необходимого теоретического материала, показал владение



практическими навыками и умение решать конкретную задачу в соответствии с поставленной целью. При этом допускается возможность незначительных неточностей теоретического или практического характера;

– оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся допустил существенную ошибку, связанную с незнанием теории или отсутствием необходимых умений и навыков для выполнения поставленной задачи.

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме устного опроса (индивидуального опроса, фронтальных бесед по вопросам семинарских занятий); письменных работ (контрольных работ). Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и умений.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

### **Форма контрольно-измерительного материала**

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой математического  
моделирования

\_\_\_\_\_ В.А. Костин  
\_\_\_\_\_.20\_\_

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика

Дисциплина: Математические методы в социологии

Курс: 4

Форма обучения: очная

Вид аттестации: промежуточная

Вид контроля: зачет

#### **Контрольно-измерительный материал № 9**

1. Лемма Морса (формулировка, доказательство).

2. Найти матрицу Гессе во всех критических точках функции трех переменных  $x^2y + y^2 - z^2$ .

Преподаватель \_\_\_\_\_ Царев С.Л.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальность 01.03.04 Прикладная математика

шифр и наименование направления/специальности

Дисциплина Б1.В.ДВ.10.1 Математические методы в социологии

код и наименование дисциплины

Специализация Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач

в соответствии с учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2018/2019

Ответственный исполнитель

Доцент кафедры

математического моделирования \_\_\_\_\_ Царев С. Л. 03.07.2018

*должность, подразделение*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП ВО

по направлению/ специальности \_\_\_\_\_ Гайдар К.М. 03.07.2018

*подпись*

*расшифровка подписи*

Начальник отдела

обслуживания ЗНБ \_\_\_\_\_ Васильченко Л.В. 03.07.2018

*подпись*

*расшифровка подписи*

---

Программа рекомендована НМС математического факультета

*наименование факультета, структурного подразделения*

протокол № 0500-07 от 03.07.2018 г.