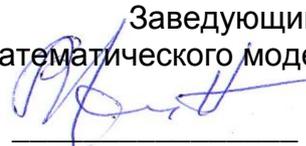


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
математического моделирования



Костин В.А.

подпись

03.07.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.10.2 Математическое моделирование в гуманитарных
науках

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-	знать: основные понятия и результаты теории особенностей гладких отображений. уметь: применять основные понятия и результаты теории особенностей гладких отображений. владеть: 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>знать: доказательства утверждений и формулировки результатов теории особенностей гладких функций.</p> <p>уметь: доказывать утверждения и формулировать результаты теории особенностей гладких функций.</p> <p>владеть: 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	32	32	
в том числе: лекции	0	0	
практические	0	0	
лабораторные	32	32	
Самостоятельная работа	40	40	
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.)	0	0	
Итого:	72	72	

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
Итого:		16	16	40	72

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: http://beckuniver.ucoz.ru/Katastrofy/Katastrofy.htm

* 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-	знать: 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>уметь: применять основные понятия и результаты теории особенностей гладких отображений.</p>	<p>1. Введение. Суть математического моделирования</p> <p>2. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации.</p> <p>3. Лемма Адамара. Лемма Морса. Лемма о расщеплении особенности.</p> <p>4. Конечномерные редукции в вариационных задачах.</p> <p>5. Особенности функций одной переменной.</p> <p>6. Особенности отображений трехмерного многообразия в двумерное.</p> <p>7. Применение теории особенностей в социологии.</p>	Комплект практических заданий № 1
	<p>владеть: основными понятиями и методами теории особенностей гладких отображений.</p>	<p>2. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации.</p> <p>3. Лемма Адамара. Лемма Морса. Лемма о расщеплении особенности.</p> <p>4. Конечномерные редукции в вариационных задачах.</p> <p>5. Особенности функций одной переменной.</p> <p>6. Особенности отображений трехмерного многообразия в двумерное.</p> <p>7. Применение теории особенностей в социологии.</p>	Комплект практических заданий № 1
ПК-3: способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	<p>знать: доказательства утверждений и формулировки результатов теории особенностей гладких функций.</p>	<p>2. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации.</p> <p>3. Лемма Адамара. Лемма Морса. Лемма о расщеплении особенности.</p> <p>4. Конечномерные редукции в вариационных задачах.</p> <p>5. Особенности функций одной переменной.</p> <p>6. Особенности отображений трехмерного многообразия в двумерное.</p>	
	<p>уметь: доказывать утверждения и формулировать результаты теории особенностей гладких функций.</p>	<p>2. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении. Бифуркации.</p> <p>3. Лемма Адамара. Лемма Морса. Лемма о расщеплении особенности.</p> <p>4. Конечномерные редукции в вариационных задачах.</p> <p>5. Особенности функций</p>	Комплект практических заданий № 1

		одной переменной. 6. Особенности отображений трехмерного многообразия в двумерное.	
	владеть: 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 $x^2y+u^2-z^2$.

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.