

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
*алгебры и топологических
методов анализа*



(Звягин В.Г.)

подпись, расшифровка подписи

30.06.2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.10 Топологические методы нелинейного анализа**

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

01.03.01 Математика

2. Профиль подготовки/специализация: Математическое моделирование

3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра алгебры и топологических методов анализа

6. Составители программы: Звягин Виктор Григорьевич, проф. д.ф.-м.н.

7. Рекомендована: НМС математического факультета, протокол №0500-07 от 03.07.2018 г.

8. Учебный год: 2018-2019

Семестр(ы): 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью курса является формирование у студента целостного понимания о математической дисциплине, устойчивые математические навыки, необходимые для изучения других специальных дисциплин; сформировать способность применения математических формализмов в профессиональной деятельности

Задачами обучения являются: ознакомление с современными методами нелинейного анализа и топологических методов анализа, выработка навыков и умений по применению полученных знаний при решении задач разных математических дисциплин.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Блок 1. Вариативная часть

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	
ПК-1	способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	знать: как определить общие формы и закономерности интенсивной научно-исследовательской работы.
		уметь: определять общие формы закономерности интенсивной научно-исследовательской работы
		владеть: навыками, позволяющими определять общие формы и закономерности интенсивной научно-исследовательской работы.
ПК-2	способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	знать: структуру научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров
		уметь: определять тематику научного исследования
		владеть: методами научного исследования
ПК-3	способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	знать: структуру публичного выступления
		уметь: публично представить собственные новые научные результаты
		владеть (иметь навык(и)): методами представления собственных новых научных результатов
ПК-4	способность публично представлять собственные и известные научные результаты	знать: математические методы при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего исследования
		уметь: публично представить собственные новые научные результаты
		владеть: различными способами математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 3/108.

Форма промежуточной аттестации зачет.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		6		...
Аудиторные занятия	32	32		
в том числе: лекции	16	16		
практические	-	-		
лабораторные	16	16		
Самостоятельная работа	76	76		
Форма промежуточной аттестации (зачет)				
Итого:	108	108		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Предварительные результаты	Критические точки и критические значения Теорема Сарда
1.2	Аксиоматическая теория топологической степени.	Определение топологической степени отображений конечномерных пространств через систему аксиом. О продолжении функции и лемма о нечетных функциях Независимость аксиом Простейшие свойства степени Конструкция степени для гладких отображений и регулярных точек Непрерывная зависимость степени от f и p Конструкция степени для гладких отображений и произвольных точек
1.3	Существование топологической степени	Конструкция степени для произвольных непрерывных отображений. Теорема существования топологической степени Единственность топологической степени Теорема Брауэра о неподвижной точке (различные варианты)
1.4	Индекс p - точки и единственность топологической степени	Оператор сдвига по траекториям дифференциальных уравнений. Существование периодических решений. Независимость степени от выбора точки p в компоненте связности дополнения образа границы области. Признаки равенства степеней. Вычисление индекса p - точки
1.5	Дальнейшие свойства топологической степени	Неориентированная степень гладких отображений многообразий. Теоремы Хопфа Теорема Перрона-Фробениуса
1.6	Неориентированная степень гладких отображений многообразий	Неориентированная степень гладких отображений многообразий. Теорема о произведении индексов Степень суперпозиции отображений Свойства неориентированной степени гладких отображений многообразий
3. Лабораторные работы		
3.1	Предварительные результаты	Критические точки и критические значения Теорема Сарда
3.2	Аксиоматическая теория топологической степени.	Определение топологической степени отображений конечномерных пространств через систему аксиом. О продолжении функции и лемма о нечетных функциях

		Независимость аксиом Простейшие свойства степени Конструкция степени для гладких отображений и регулярных точек Непрерывная зависимость степени от f и p Конструкция степени для гладких отображений и произвольных точек
3.3	Существование топологической степени	Конструкция степени для произвольных непрерывных отображений. Теорема существования топологической степени Единственность топологической степени Теорема Брауэра о неподвижной точке (различные варианты)
3.4	Индекс p - точки и единственность топологической степени	Оператор сдвига по траекториям дифференциальных уравнений. Существование периодических решений. Независимость степени от выбора точки p в компоненте связности дополнения образа границы области. Признаки равенства степеней. Вычисление индекса p - точки
3.5	Дальнейшие свойства топологической степени	Неориентированная степень гладких отображений многообразий. Теоремы Хопфа Теорема Перрона-Фробениуса
3.6	Неориентированная степень гладких отображений многообразий	Неориентированная степень гладких отображений многообразий. Теорема о произведении индексов Степень суперпозиции отображений Свойства неориентированной степени гладких отображений многообразий

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
	Предварительные результаты	2		2	12	16
	Аксиоматическая теория топологической степени.	2		2	12	16
	Существование топологической степени	2		2	12	16
	Индекс p - точки и единственность топологической степени	2		2	12	16
	Дальнейшие свойства топологической степени	4		4	14	22
	Неориентированная степень гладких отображений многообразий	4		4	14	22
	Итого:	16		16	76	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа с конспектами лекций, выполнение практических заданий.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Люстерник Л.А., Соболев В.И. Краткий курс функционального анализа./ Издательство «Лань», 2009, 272 с
2	Хелемский А. Я.. Лекции по функциональному анализу : [учебник] / А. Я. Хелемский .— М. : МЦНМО, 2004 .— 552 с.
3	Колмогоров А. Н.. Элементы теории функций и функционального анализа : [учебник] / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин ; Московский гос. ун-т им. М.В.Ломоносова .— Изд. 7-е .— М. :

	Физматлит, 2004 .— 570 с
4	Введение в топологию : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Математика" / Ю.Г. Борисович, Н.М. Близняков, Я.А. Израилевич, Т.Н. Фоменко .— 2-е изд., доп. — М. : Наука : Физматлит, 1995 .— 414 с.
5	Теория степени конечномерных отображений: учеб. пособие для студентов 3 курса мат. фак. / сост. Д. А. Воротников, В. Г. Звягин.-Воронеж: ВГУ, 2002.-58 с.
6	Красносельский М. А. Геометрические методы нелинейного анализа / М. А. Красносельский, П.П.Забрейко.-М.: Наука, 1975.-510 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
7	Звягин В. Г.. Линейные фредгольмовы операторы и их свойства : учебное пособие для студентов вузов / В.Г. Звягин, В.Т. Дмитриенко, Н.М. Ратинер ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2007 .— 81 с
8	Ниренберг Л.. Лекции по нелинейному функциональному анализу / Л. Ниренберг ; пер. с англ. Н.Д. Введенской .— М. : Мир, 1977 .— 232 с.
9	Звягин В. Г.. Степень ориентированных отображений конечномерных многообразий : учебно- методическое пособие для вузов / В.Г. Звягин, В.Т. Дмитриенко, Н.М. Ратинер ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 .— 43 с.
10	Мищенко А.С. Курс дифференциальной геометрии и топологии / А.С.Мищенко, А.Т.Фоменко.- М.:Изд-во МГУ, 1980.-439 с.

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

№ п/п	Ресурс
11	Электронный каталог ЗНБ ВГУ http://www.lib.vsu.ru/?p=4

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

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Люстерник Л.А., Соболев В.И. Краткий курс функционального анализа,/ Издательство «Лань», 2009, 272 с
2	Хелемский А. Я.. Лекции по функциональному анализу : [учебник] / А. Я. Хелемский .— М. : МЦНМО, 2004 .— 552 с.
3	Колмогоров А. Н.. Элементы теории функций и функционального анализа : [учебник] / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин ; Московский гос. ун-т им. М.В.Ломоносова .— Изд. 7-е .— М. : Физматлит, 2004 .— 570 с
4	Введение в топологию : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Математика" / Ю.Г. Борисович, Н.М. Близняков, Я.А. Израилевич, Т.Н. Фоменко .— 2-е изд., доп. — М. : Наука : Физматлит, 1995 .— 414 с.
5	Теория степени конечномерных отображений: учеб. пособие для студентов 3 курса мат. фак. / сост. Д. А. Воротников, В. Г. Звягин.-Воронеж: ВГУ, 2002.-58 с.
6	Красносельский М. А. Геометрические методы нелинейного анализа / М. А. Красносельский, П.П.Забрейко.-М.: Наука, 1975.-510 с.
7	Звягин В. Г.. Линейные фредгольмовы операторы и их свойства : учебное пособие для студентов вузов / В.Г. Звягин, В.Т. Дмитриенко, Н.М. Ратинер ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2007 .— 81 с
8	Ниренберг Л.. Лекции по нелинейному функциональному анализу / Л. Ниренберг ; пер. с англ. Н.Д. Введенской .— М. : Мир, 1977 .— 232 с.
9	Звягин В. Г.. Степень ориентированных отображений конечномерных многообразий : учебно- методическое пособие для вузов / В.Г. Звягин, В.Т. Дмитриенко, Н.М. Ратинер ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 .— 43 с.
10	Мищенко А.С. Курс дифференциальной геометрии и топологии / А.С.Мищенко, А.Т.Фоменко.- М.:Изд-во МГУ, 1980.-439 с.
11	Электронный каталог ЗНБ ВГУ http://www.lib.vsu.ru/?p=4

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

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебные аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий.

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)
ПК-1	<p>знать: как определить общие формы и закономерности интенсивной научно-исследовательской работы.</p> <p>уметь: определять общие формы закономерности интенсивной научно-исследовательской работы</p> <p>владеть: навыками, позволяющими определять общие формы и закономерности интенсивной научно-исследовательской работы.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предварительные результаты 2. Аксиоматическая теория топологической степени. 3. Существование топологической степени 4. Индекс p - точки и единственность топологической степени 5. Дальнейшие свойства топологической степени 6. Неориентированная степень гладких отображений многообразий 	Устный опрос
ПК-2	<p>знать: структуру научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров</p> <p>уметь: определять тематику научного исследования</p> <p>владеть: методами научного исследования</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предварительные результаты 2. Аксиоматическая теория топологической степени. 3. Существование топологической степени 4. Индекс p - точки и единственность топологической степени 5. Дальнейшие свойства топологической степени 	Устный опрос

		6. Неориентированная степень гладких отображений многообразий	
ПК-3	знать: структуру публичного выступления	1. Предварительные результаты 2. Аксиоматическая теория топологической степени. 3. Существование топологической степени 4. Индекс p - точки и единственность топологической степени 5. Дальнейшие свойства топологической степени 6. Неориентированная степень гладких отображений многообразий	Устный опрос
	уметь: публично представить собственные новые научные результаты		
	владеть (иметь навык(и)): методами представления собственных новых научных результатов		
ПК-4	знать: математические методы при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего исследования	1. Предварительные результаты 2. Аксиоматическая теория топологической степени. 3. Существование топологической степени 4. Индекс p - точки и единственность топологической степени 5. Дальнейшие свойства топологической степени 6. Неориентированная степень гладких отображений многообразий	Устный опрос
	уметь: публично представить собственные новые научные результаты		
	владеть: различными способами математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач		

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

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

Пример:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

Для получения зачета необходимо знать определения основных понятий курса, уметь иллюстрировать ответ примерами, знать основные теоремы курса.		<i>Зачтено</i>
При невыполнении требований к зачету.		<i>Не зачтено</i>

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 зачету:

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.4 Тестовые задания

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

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 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. Критерии оценивания приведены выше.

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

Программа рекомендована НМС математического факультета
 протокол № 0500-07 от 03.07.2018 г.