

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

БЭРОВСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ФУНКЦИЙ

Направление подготовки 01.06.01 Математика и механика

Направленность: Дифференциальные уравнения, динамические системы и
оптимальное управление

Квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-
исследователь

Кострома

Рабочая программа дисциплины «Бэровская классификация функций» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 года № 866 с изменениями и дополнениями от 30 апреля 2015 года.

Разработал: Ширяев Кирилл Евгеньевич, доцент кафедры высшей математики, кандидат физико-математических наук, доцент

Рецензент: Землякова Ирина Владимировна, заведующий кафедрой высшей математики, доктор технических наук, профессор

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой
высшей математики



Землякова Ирина Владимировна,
доктор технических наук, профессор

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 5 от 28 января 2021 г.

Заведующий кафедрой высшей математики



Матьцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

подпись

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Бэровская классификация функций» является специальным математическим курсом для аспирантов направленности 01.01.02 «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление». Курс является продолжением курса «Теория показателей», завершая рассмотрение показателей с точки зрения их характерных свойств.

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов углубленных знаний о поведении показателей как функций правой части системы на множестве таких систем, наделенных той или иной топологией.

Задачи дисциплины:

- сформировать у аспирантов представление о пространстве систем и топологии на нем;
- дать основные понятия Бэровской теории функций, рассмотреть понятия категории и типичности;
- сформировать знание свойств показателей как функций правой части в терминах Бэровской классификации функций;
- обучить использовать свойство типичности при решении задач на устойчивость.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Аспиранты, завершившие изучение дисциплины «Бэровская классификация функций», должны **знать**:

- определения классов Бэра, важнейшие факты теории функций Бэра;
- теоремы о классификации показателей;
- методы их доказательства (метод оценки сверху, метод поворотов Миллионщикова).

Аспиранты, завершившие изучение дисциплины «Бэровская классификация функций», должны **уметь**:

- сравнивать топологии и делать элементарные выводы из этого сравнения о поведении функций;
- доказывать непрерывность и полунепрерывность соответствующих показателей;
- делать выводы о типичности свойств из принадлежности к Бэровскому классу.

Аспиранты, завершившие изучение дисциплины «Бэровская классификация функций», должны **владеть**:

- методами исследования классов Бэра показателей;
- методикой оценки типичности свойств при принадлежности показателей линейных систем к первому или второму Бэровскому классу.

Аспиранты, завершившие изучение дисциплины «Бэровская классификация функций», должны **освоить компетенцию**:

- ПК-2 (способность использовать смежные области современной математики при постановке и решении задач специализации).

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Бэровская классификация функций» относится к вариативной части учебного плана, к обязательным дисциплинам. Изучается в 4 семестре. Дисциплина обеспечивает приобретение компетенций в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта нового поколения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках:

– «Теория показателей», «Математическая теория устойчивости» (для компетенции ПК-2).

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик:

– научно-исследовательской деятельности и подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) (для компетенции ПК-2).

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	2
Общая трудоемкость в часах	72
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	10
Лекции	4
Практические занятия	4
Практическая подготовка	2
Лабораторные занятия	-
Самостоятельная работа в часах	62
Форма промежуточной аттестации	Зачет в 4 семестре

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	4
Практические занятия	4
Практическая подготовка	2
Лабораторные занятия	-
Консультации (на группу)	0,5
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	-
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Всего	10,75

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия				Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Практическая подготовка	Лаб.	
1	Введение в теорию множеств	8	1			-	7
2	Бэровские функции	19	1	2		-	16
3	Показатели в равномерной топологии	19	1	1	2	-	15
4	Показатели в компактно-открытой топологии	26	1	1		-	24
Зачет		-				-	
Итого:		2/72	4	4	2	-	62

5.2. Содержание

Тема 1. Введение в теорию множеств. Всюду плотные и нигде не плотные множества. Множества первой и второй категорий.

Тема 2. Бэровские функции. Типичность по Бэру. Функции первого класса Бэра. Теорема Бэра. Непрерывность как типичное свойство функций первого класса. Пример функции второго класса. Типичное свойство функции второго класса.

Тема 3. Показатели в равномерной топологии. Непрерывность показателя одномерной системы. Принадлежность показателя Ляпунова второму классу Бэра. Полунепрерывность центрального и особого показателей. Вспомогательные показатели.

Тема 4. Показатели в компактно-открытой топологии. Принадлежность показателей второму классу Бэра. Пример непринадлежности первому классу. Компактно-открытая топология на множестве неограниченных систем. Нерешенные задачи.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Литература для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся:

[1] **Немыцкий В. В.** Качественная теория дифференциальных уравнений / В. В. Немыцкий, В. В. Степанов. - М. ; Л. : ОГИЗ Государственное изд-во технико-теоретической лит., 1947. - 448 с. : ил. - ISBN 978-5-4475-1957-5 ; То же [Электронный ресурс]. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255775>

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Введение в теорию множеств	Изучение литературы, решение задач	7	Лекционный материал, [1] (с. 134-154)	Индивидуальная консультация, устный опрос, индивидуальное собеседование
2	Бэровские функции	Изучение литературы, решение задач	16	Лекционный материал, [1] (с. 149-152)	Индивидуальная консультация, устный опрос, индивидуальное собеседование
3	Показатели в равномерной топологии	Изучение литературы, решение задач	15	Лекционный материал, [1] (с. 163-167)	Индивидуальная консультация, устный опрос, индивидуальное собеседование
4	Показатели в компактно-открытой топологии	Изучение литературы, решение задач	24	Лекционный материал, [1] (с. 183-186)	Индивидуальная консультация, устный опрос, индивидуальное собеседование

6.2. Тематика и задания для практических занятий

№	Наименование темы	Содержание практического занятия	Рекомендуемые материалы для практического занятия
1	Введение в теорию множеств	Построение всюду плотных и нигде не плотных множеств. Множества первой и второй категорий, их примеры	[1], с. 127-132
2	Бэровские функции	Функции первого класса Бэра. Непрерывность как типичное свойство функций первого класса. Пример функции второго класса. Типичное свойство функции второго класса	[1], с. 142-145
3	Показатели в равномерной топологии	Принадлежность показателя Ляпунова второму классу Бэра. Полунепрерывность центрального и особого показателей	[1], с. 161-170
4	Показатели в компактно-открытой топологии	Пример непринадлежности первому классу. Компактно-открытая топология на множестве неограниченных систем	[1], с. 183-186

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Лабораторные занятия по данной дисциплине не запланированы.

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ

Курсовые работы по данной дисциплине не запланированы.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

<i>Основная литература</i>		
1	Кляцкин В. И. Очерки по динамике стохастических систем : монография / В. И. Кляцкин ; РАН, Ин-т физики атмосферы им. А. М. Обухова . - М. : КРАСАНД, 2012. - 442 с. - (Синергетика: от прошлого к будущему / Г. Г. Малинецкий (пред. редкол.) ; № 59). - Библиогр.: с. 432-437. - Предмет. указ.: с. 438-442. - ISBN 978-5-396-00434-4 : 500.00.	1
2	Петровский И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие / И. Г. Петровский. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 206 с. ISBN 978-5-9221-1144-7 http://znanium.com/bookread2.php?book=544800	
<i>Дополнительная литература</i>		
1	Агафонов С. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений : допущено Науч.-метод. советом / С. А. Агафонов, Т. В. Муратова. - М. : Академия, 2008. - 240 с. - (Университетский учебник. Серия "Прикладная математика и информатика"). - Библиогр.: с. 231-232. - Предм. указ.: с. 233-235. - ISBN 978-5-7695-2581-0 : 137.94.	7
2	Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями / А. И. Егоров. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 384 с. - Библиогр.: с. 375-376. - Предм. указ.: с. 377-380. - ISBN 5-9221-0385-7 : 150.00.	1
3	Немыцкий В. В. Качественная теория дифференциальных уравнений / В. В. Немыцкий, В. В. Степанов. - М. ; Л. : ОГИЗ Государственное изд-во технико-теоретической лит., 1947. - 448 с. : ил. - ISBN 978-5-4475-1957-5 ; То же [Электронный ресурс]. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255775	
4	Пантелеев А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие с мультимедиа сопровождением / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. – М.: Логос, 2010. - 384 с.: ил. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-465-0. http://znanium.com/bookread2.php?book=469288	
5	Федорюк М. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения / М. В. Федорюк. - Изд. 3-е, стер. - СПб. : Лань, 2003. - 448 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 445-447. - ISBN 5-8114-0491-3 : 120.00	1
6	Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям : учеб. пособие для студентов вузов : допущено М-вом высшего и среднего спец. образования СССР / А. Ф. Филиппов. - Изд. 5-е, испр. - М. : Наука, 1979. - 128 с. : ил. - 0,25.	5
7	Эльсгольц, Л. Э. Вариационное исчисление : учеб. : допущено М-вом общего и спец. образования РФ / Л. Э. Эльсгольц. - Изд. 7-е. - М. : ЛКИ, 2008. - 208 с. : ил. - (Классический учебник МГУ). - Библиогр.: с. 202. - Предм. указ.: с. 203-205. - ISBN 978-5-382-00639-0 : 242.87.	3

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Библиотека КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>

ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru>

ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Ауд. 412 корп. Е – аудитория для лекционных, семинарских/практических занятий, индивидуальных/групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Число посадочных мест – 50	Специальное ПО не требуется
Ауд. 406 корп. Е – помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс)	Число посадочных мест – 24. Число мест оборудованных компьютерами – 12 с выходом в интернет Оснащенность: компьютер для преподавателя, стационарный проектор, переносной экран	Свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом LibreOffice
Ауд. 201 корп. Б1 – помещение для самостоятельной работы (читальный зал)	Число посадочных мест – 200. Оснащенность: 3 компьютера для сотрудников; принтер; копир/принтер; проектор; 2 экрана для проектора; ворота «Антивор»; WiFi-точка доступа	Свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом LibreOffice; автоматизированная информационно-библиотечная система «МАРК – SQL»
Ауд. 202 корп. Б1 – помещение для самостоятельной работы (электронный читальный зал)	Число посадочных мест – 22. Число мест, оборудованных компьютерами – 22 с выходом в интернет. Оснащенность: 4 компьютера для сотрудников; 4 принтера; плоттер; 2 сканера; МФУ; ЛСД ТВ	Свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом LibreOffice; автоматизированная информационно-библиотечная система «МАРК – SQL»

Приложение к программе дисциплины «Бэровская классификация функций»

Практическая подготовка

Код, направление, направленность	Наименование дисциплины/практики	Число часов дисциплины/практики, реализуемые в форме практической подготовки			
		Всего	Семестр 4		
			Лек	Пр	Лаб
01.06.01 МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление	Бэровская классификация функций	2		2	

Код компетенции	Содержание задания на практическую подготовку по выбранному виду деятельности	Число часов практической подготовки			
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы
ПК-2	1. Рассмотреть линейную систему обыкновенных дифференциальных уравнений. 2. Выполнить анализ класса Бэра указанных показателей системы. 3. Упростить систему, пренебрегая возмущениями, не влияющими на отрицательность показателя. устойчивость. 4. Исследовать систему на устойчивость.	2		2	