

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕОРИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

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 «Теория показателей» 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



подпись

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Курс «Теория показателей» является специальным математическим курсом для аспирантов направленности 01.01.02 «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление». Курс читается параллельно курсу «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление», и имеет и свою собственную специфику.

Целью данного курса является формирование у аспиранта способности к применению системных теоретических знаний, умений и практических навыков в дисциплине «Теория показателей».

Задачи данного курса:

- выработать владение основными понятиями качественной теории обыкновенных дифференциальных уравнений (освоение знаний);
- обучить решению типовых задач по качественной теории (формирование и развитие умений и навыков);
- сформировать навык ориентации в современной научной литературе и работы с ней (формирование и развитие умений и навыков).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Аспиранты, завершившие изучение дисциплины «Теория показателей», должны **знать:**

- понятия устойчивости, ее разновидностей, показателя;
- метод оценки показателей линейных систем;
- главные понятия и теоремы теории показателей.

Аспиранты, завершившие изучение дисциплины «Теория показателей», должны **уметь:**

- линеаризовывать нелинейные системы;
- вычислять показатель системы.

Аспиранты, завершившие изучение дисциплины «Теория показателей», должны **владеть:**

- методами исследования системы на разные виды устойчивости;
- методикой оценки показателей линейных систем.

Аспиранты, завершившие изучение дисциплины «Теория показателей», должны **освоить компетенции:**

- ОПК-1 (способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий);
- ПК-2 (способность использовать смежные области современной математики при постановке и решении задач специализации).

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Теория показателей» относится к вариативной части учебного плана, к обязательным дисциплинам. Изучается в 3 и 4 семестрах. Дисциплина обеспечивает приобретение компетенций в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта нового поколения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках:

- курсах математики образовательных организаций высшего образования, уровней подготовки: бакалавриат, специалитет, магистратура (требуется владение аппаратом

дифференциального и интегрального исчисления, линейной алгебры, функционального анализа);

– «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление» (для компетенции ОПК-1).

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик:

– «Математическая теория устойчивости», практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности по направленности, 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 ОПК-1);

– «Математическая теория устойчивости», «Бэровская классификация функций», 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	4
Общая трудоемкость в часах	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	50
Лекции	18
Практические занятия	32
Лабораторные занятия	-
Самостоятельная работа в часах	58+36
Формы промежуточной аттестации	Зачет в 3 семестре, экзамен в 4 семестре

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	18
Практические занятия	32
Лабораторные занятия	-
Консультации (на группу)	2,9
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Всего	53,5

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.	Лаб.	
1	Основные понятия качественной теории	26	4	6	-	16
2	Показатели Ляпунова	24	4	6	-	14
3	Центральный показатель	22	4	6	-	12
Зачет		-	-	-	-	-
Всего за 3 семестр:		2/72	12	18	-	42
4	Исследование устойчивости в линейных системах	16	2	6	-	8
5	Равномерная устойчивость	20	4	8	-	8
Экзамен		36	-	-	-	36
Всего за 4 семестр:		2/72	6	14	-	52
Итого:		4/144	18	32	-	94

5.2. Содержание

Тема 1. Основные понятия качественной теории. Устойчивость и её разновидности. Оператор Коши и его свойства. Абстрактное определение показателя.

Тема 2. Показатели Ляпунова. Старший показатель Ляпунова. Младшие показатели Ляпунова и их применение к исследованию условной устойчивости.

Тема 3. Центральный показатель. Граница подвижности старшего показателя. Полунепрерывность. Метод равномерного возмущения.

Тема 4. Исследование устойчивости в линейных системах. Теорема Ляпунова об устойчивости в автономных системах. Теорема Ляпунова об устойчивости в неавтономных системах.

Тема 5. Равномерная устойчивость. Показатель Боля. Полунепрерывность. Исследование на равномерность. Другие формулы показателя Боля.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Литература для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся:

[1] 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>

[2] 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.

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Основные понятия качественной теории	Изучение литературы, решение задач	16	Лекционный материал, [1] (с. 134-154)	Индивидуальная консультация, устный опрос, индивидуальное собеседование
2	Показатели Ляпунова	Изучение литературы, решение задач	14	Лекционный материал, [1] (с. 149-152)	Индивидуальная консультация, устный опрос, индивидуальное собеседование
3	Центральный показатель	Изучение литературы, решение задач	12	Лекционный материал, [1] (с. 163-167)	Индивидуальная консультация, устный опрос, индивидуальное собеседование
4	Исследование устойчивости в линейных системах	Изучение литературы, решение задач	8	Лекционный материал, [1] (с. 183-186)	Индивидуальная консультация, устный опрос, индивидуальное собеседование
5	Равномерная устойчивость	Изучение литературы, решение задач	8	Лекционный материал, [1] (с. 188-210)	Индивидуальная консультация, устный опрос, индивидуальное собеседование
	Подготовка к сдаче экзамена	Изучение литературы, решение типовых задач	36	Лекционный материал, [1], [2]	Экзамен

6.2. Тематика и задания для практических занятий

№	Наименование темы	Содержание практического занятия	Рекомендуемые материалы для практического занятия
1	Основные понятия качественной теории	Вычисление оператора Коши системы	[2], с. 127-132
2	Показатели Ляпунова	Показатели Ляпунова и их применение к исследованию условной устойчивости	[2], с. 142-145
3	Центральный показатель	Метод равномерного возмущения	[2], с. 161-170
4	Исследование устойчивости в линейных системах	Применение теорем Ляпунова при исследовании условной устойчивости	[2], с. 183-186
5	Равномерная устойчивость	Исследование на равномерность, формулы показателя Боля	[2], с. 188-210

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	Ильяшенко Ю. С. Аналитическая теория дифференциальных уравнений : монография. Т. 1 / Ю. С. Ильяшенко, С. Ю. Яковенко. - М. : МЦНМО, 2013. - 428 с. - Предм. указ.: с. 417-421. - Библиогр.: с. 422-428. - ISBN 978-5-4439-0230-2 : 345.45.	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	Геворкян П. С. Высшая математика. Интегралы, ряды, ТФКП, дифференциальные уравнения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений : допущено Минобрнауки РФ. ч. 2 / П. С. Геворкян. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 272 с. - Предм. указ.: с. 265-269. - ISBN 978-5-9221-0710-5 : 311.85.	3
3	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
4	Марголина Н. Л. Некоторые виды устойчивости в линейных системах с неограниченными коэффициентами : автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук : спец. 01 01 02 - дифференциальные уравнения / Н. Л. Марголина ; МГУ им. М. В. Ломоносова, Механико-математический фак. - М., 2009. - 10, [1] с. - Библиогр.: с. 10. - 10.00.	1
5	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	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

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»