

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

Устойчивость движений дискретных динамических систем

Motion Stability of Discrete Dynamical Systems

Язык(и) обучения

русский

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: 001125

Санкт-Петербург

2016

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Рассматриваются динамические объекты с дискретным временем, описываемые системами разностных уравнений. Излагаются методы исследования качественного поведения решений таких систем, а также методы и алгоритмы построения программных управлений. Целью дисциплины является изучение фундаментальных основ моделирования, анализа устойчивости и синтеза стабилизирующих управлений дискретных динамических систем, методов исследования разностных уравнений во временной области. Центральной задачей курса является сочетание его фундаментальной направленности с практической ориентацией рассматриваемых подходов и методов.

1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Подготовленность на уровне выпускных требований к бакалавру информационных технологий по направлению 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии".

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

В результате изучения дисциплины "Устойчивость движения дискретных динамических систем" магистр информационных технологий должен:

- владеть теоретическими основами математического и компьютерного моделирования дискретных систем;
- знать основные методы и алгоритмы анализа устойчивости решений разностных систем;
- владеть методами нахождения оценок времени переходных процессов в разностных системах;
- уметь ставить задачи синтеза стабилизирующих управлений, владеть аналитическими и численными методами построения программных управлений, иметь навыки применения этих методов для решения практических задач.

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

Обсуждение материала лекций и наиболее актуальных проблем теории устойчивости движений дискретных динамических систем

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1. Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся				
Период обучения (модуль)	Контактная работа обучающихся с преподавателем	Самостоятельная работа	Всего учебных занятий	Трудоемкость

	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам.раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам.раб.)	промежуточная аттестация (сам.раб.)	итоговая аттестация (сам.раб.)		
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																		
очная форма обучения																		
Семестр 2	16		2	16					2				48		24		16	3
	2-30		2-30	2-30					2-30				1-1		1-1			
ИТОГО	16		2	16					2				48		24			3

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации			
Период обучения (модуль)	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ			
очная форма обучения			
Семестр 2		экзамен	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Период обучения (модуль): Семестр 1

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Введение	лекции	2
		практические занятия	2
		по методическим материалам	6
2	Устойчивость линейных систем	лекции	4
		практические занятия	4
		по методическим материалам	12
3	Метод функций Ляпунова	лекции	4
		практические занятия	4
		по методическим материалам	12
4	Область асимптотической устойчивости	лекции	4
		практические занятия	4
		по методическим материалам	12
5	Сохранение устойчивости при переходе от дифференциальных уравнений к разностным	лекции	2
		практические занятия	2
		по методическим материалам	6

Содержание учебных занятий

1. Введение. Системы разностных уравнений. Задачи, приводящие к исследованию разностных систем. Основные свойства решений разностных систем: существование решений, единственность, продолжимость, непрерывная зависимость решений от начальных данных. Определения устойчивости, равномерной устойчивости, асимптотической устойчивости. Примеры. Система в отклонениях.

2. Устойчивость линейных систем. Основные свойства систем линейных разностных уравнений. Критерии устойчивости линейных систем. Устойчивость линейных систем с постоянными коэффициентами. Условия расположения корней полиномов в единичном круге. Экспоненциальная устойчивость разностных систем.

3. Метод функций Ляпунова. Функции Ляпунова. Основные свойства однородных функций. Условия положительной определенности функций. Основные теоремы второго метода Ляпунова для разностных систем (теорема об устойчивости, теорема об асимптотической устойчивости, первая и вторая теоремы о неустойчивости). Примеры. Существование функций Ляпунова в виде квадратичных форм для линейных разностных систем. Дискретный аналог матричного уравнения Ляпунова. Теоремы об асимптотической устойчивости и неустойчивости по линейному приближению. Понятие о критических случаях. Примеры. Устойчивость разностных систем с одно-родными правыми частями. Теорема об асимптотической устойчивости по нелинейному приближению.

4. Область асимптотической устойчивости. Определение и основные свойства области асимптотической устойчивости для разностных систем. Дискретный аналог теоремы Зубова об области асимптотической устойчивости. Алгоритм построения оценок области асимптотической устойчивости. Асимптотическая устойчивость в целом. Дискретный аналог теоремы Барбашина-Красовского.

5. Сохранение устойчивости при переходе от дифференциальных уравнений к разностным. Метод Зубова построения консервативных разностных схем и его применение для обеспечения сохранения устойчивости при переходе от дифференциальных уравнений к разностным моделям.

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1. Методические указания по освоению дисциплины

Список используемой обязательной литературы.

3.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

Тексты заданий, электронные дополнительные материалы.

3.1.3. Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов график (сроки) текущего контроля их самостоятельной работы и критерии оценки знаний при текущем контроле успеваемости, а также сроки и условия заключительной (промежуточной) аттестации.

Реализацию непрерывного контроля знаний согласно графику, преподаватель осуществляет за счет часов, предусмотренных нормами времени на проверку различного рода письменных работ, проведение консультаций и пр.

Преподаватель имеет право изменять структуру и количество модулей дисциплины и разделов в них, в зависимости от изменения нормативной базы и количество точек контроля знаний слушателей за период обучения. Однако при этом необходимо обеспечить соответствие затрат учебного времени на самостоятельную работу слушателей установленным нормам затрат времени на эти виды контроля, а также бюджету времени, предусмотренного учебным планом на данную дисциплину.

3.1.4. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Примерный перечень вопросов, тестов, других контрольно-измерительных материалов для текущего контроля и зачета (экзамена) по всем модулям учебной дисциплины.

1. Постановка задачи. Задача Коши. Основные определения (устойчивость, равномерная устойчивость, асимптотическая устойчивость). Примеры.
2. Устойчивость линейных систем. Определение фундаментальной матрицы. Теорема об устойчивости. Теорема о равномерной устойчивости.
3. Устойчивость линейных систем. Теорема об асимптотической устойчивости.
4. Устойчивость линейных систем. Теорема об устойчивости линейных систем (собственные числа).
5. Критерии устойчивости разностных полиномов. Примеры.
6. Знакопостоянные, положительно-определённые функции. Однородные функции.
7. Теорема Ляпунова об устойчивости.
8. Теорема Ляпунова об асимптотической устойчивости.
9. Две теоремы о неустойчивости.
10. Исследование устойчивости по линейному приближению. Существование единственного решения матричного уравнения Ляпунова.
11. Две теоремы о существовании функции Ляпунова в виде квадратичной формы.
12. Теоремы об устойчивости по линейному приближению.
13. Область асимптотической устойчивости.
14. Область асимптотической устойчивости для стационарных систем.
15. Диссипативные системы.

3.1.5. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Анкета-отзыв на дисциплину «Устойчивость движений дискретных динамических систем»

Просим Вас заполнить анкету-отзыв по прочитанной дисциплине.

Обобщенные данные анкет будут использованы для ее

совершенствования. По каждому вопросу проставьте соответствующие оценки по шкале от 1 до 10 баллов (обведите выбранный Вами балл). В

случае необходимости впишите свои комментарии.

1. Насколько Вы удовлетворены содержанием дисциплины в целом?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

2. Насколько Вы удовлетворены общим стилем преподавания?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

3. Как Вы оцениваете качество подготовки предложенных методических материалов?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

4. Насколько Вы удовлетворены использованием преподавателями активных методов обучения?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1. Образование и (или) квалификация преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К преподаванию допускаются профессора или доценты (старшие преподаватели), имеющие ученые степени докторов или кандидатов физико-математических или технических наук.

3.2.2. Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Отсутствуют.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1. Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Учебный класс на 15 мест.

3.3.2. Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Отсутствуют.

3.3.3. Характеристики специализированного оборудования

Отсутствуют.

3.3.4. Характеристики специализированного программного обеспечения

Отсутствуют.

3.3.5. Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Фломастеры цветные, губки в объеме, необходимом для организации и проведения занятий, по заявкам преподавателей, подаваемым в установленные сроки.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1. Список обязательной литературы

1. Александров А.Ю., Жабко А.П. Устойчивость разностных систем. СПб., 2003. (в библиотеке Факультета ПМ-ПУ – 12 экз.)
2. Барбашин Е.А. Функции Ляпунова. М., 1970. (в библиотеке Факультета ПМ-ПУ – 8 экз.)
4. Жабко А.П., Харитонов В.Л. Методы линейной алгебры в задачах управления. СПб., 1993. (в библиотеке Факультета ПМ-ПУ – 49 экз.)
5. Зубов В.И. Проблема устойчивости процессов управления. Л., 1980. (в библиотеке Факультета ПМ-ПУ – 19 экз.)
6. Зубов В.И. Лекции по теории управления. М., 1975. (в библиотеке Факультета ПМ-ПУ – 83 экз.)

3.4.2. Список дополнительной литературы

1. Иванов В.А., Ющенко Л.С. Теория дискретных систем автоматического управления. М., 1983.
2. Мартынюк Д.И. Лекции по качественной теории разностных уравнений. Киев, 1972.
3. Халанай А., Векслер Д. Качественная теория импульсных систем. М., 1971.
4. Романко В.К. Разностные уравнения, М., 2006.
5. Бромберг П.В. Матричные методы в теории релейного и импульсного регулирования. М., 1967.
6. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб., 2005.
7. Артюхов В.В. Общая теория систем. Самоорганизация, устойчивость, разнообразие, кризисы. М., 2010.
8. Джонсон Н. Л., Коц С., Кемп А. Одномерные дискретные распределения. СПб., 2010.

3.4.3. Перечень иных информационных источников

Отсутствует.

Раздел 4. Разработчики программы

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Контактная информация (служебный адрес электронной почты, служебный телефон)
Чашников Михаил Викторович	к.ф.-м.н.		доцент	st007168@spbu.ru