

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониним В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Синергетика

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 1343395

Подписал: И.о. заведующего кафедрой Тищенко Сергей
Александрович

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Основной целью дисциплины является ознакомление студентов с новым направлением теории динамических систем – теорией самоорганизующихся структур и динамического хаоса.

Задачей освоения дисциплины является изучение применения различных подходов к понятию устойчивости, о показателях Ляпунова и о различных подходах к понятию размерности аттракторов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;

ПК-2 - Уметь ставить и решать задачу по полученным в результате эксперимента или исследования результатам.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

методы и средства решения задач теории самоорганизующихся структур.

Уметь:

использовать современный математический аппарат для анализа сложных структур, описываемых нелинейными динамическими системами

Владеть:

современными методами исследования, как аналитическими, так и численными, для реализации алгоритмов анализа сложных структур, возникающих в синергетике

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Динамические системы – общие понятия Рассматриваемые вопросы: -системы с дискретным временем и системы с непрерывным временем; -способы задания динамических систем.
2	Фазовые потоки Рассматриваемое пространство: - фазовое пространство; - решение задач с фазовым пространством.
3	Каскады Рассматриваемые вопросы: - итерации отображения некоторого множества.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	Отображение Пуанкаре Рассматриваемые вопросы: - построение интегрального инварианта Пуанкаре и его свойства.
5	Устойчивость по Ляпунову Рассматриваемые вопросы: - асимптотически устойчивое решение; - асимптотически неустойчивое решение.
6	Критерии устойчивости Рассматриваемые вопросы: - критерии Гурвица; - критерий Рауса; - критерий Михайлова.
7	Функция Ляпунова Рассматриваемые вопросы: - критерий функции Ляпунова для аффинных систем.
8	Свойства неустойчивых систем Рассматриваемые вопросы: - свойства неустойчивых систем.
9	Критерии неустойчивости Рассматриваемые вопросы: - критерии неустойчивости.
10	Критерий Четаева Рассматриваемые вопросы: - критерии Четаева.
11	Непрерывная зависимость решений от начальных условий и параметров Рассматриваемые вопросы: - теорема о непрерывной зависимости решений от начальных условий и параметров; - доказательство теоремы о непрерывной зависимости решений от начальных условий и параметров.
12	Дифференцируемость решений по начальным условиям и параметрам Рассматриваемые вопросы: - теорема о дифференцируемости решений по начальным условиям и параметрам; - доказательство теоремы о дифференцируемости решений по начальным условиям и параметрам.
13	Показатели Ляпунова Рассматриваемые вопросы: - определение максимального показателя Ляпунова; - показатель Ляпунова для изменяющейся во времени линеаризации.
14	Размерность аттракторов Рассматриваемые вопросы: - классификация аттракторов.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Динамические системы – общие понятия В результате работы на практическом занятии студент приобретает навык задавать динамические системы.
2	Фазовые потоки В результате работы на практическом занятии студент приобретает навык решения задач с фазовым пространством.
3	Каскады В результате работы на практическом занятии студент приобретает навык производить итерации отображения некоторого множества.
4	Отображение Пуанкаре В результате работы на практическом занятии студент приобретает навык построения интегрального инварианта.
5	Устойчивость по Ляпунову В результате работы на практическом занятии студент приобретает навык применять асимптотически устойчивые и неустойчивые решения.
6	Критерии устойчивости В результате работы на практическом занятии студент приобретает навык анализа по различным критериям.
7	Функция Ляпунова В результате работы на практическом занятии студент приобретает навык анализа по критериям функции Ляпунова для аффинных систем.
8	Свойства неустойчивых систем В результате работы на практическом занятии студент приобретает навык применять свойства неустойчивых систем.
9	Критерии неустойчивости В результате работы на практическом занятии студент приобретает навык анализа по критериям неустойчивых систем.
10	Критерий Четаева В результате работы на практическом занятии студент приобретает навык анализа по критериям Четаева.
11	Непрерывная зависимость решений от начальных условий и параметров В результате работы на практическом занятии студент приобретает навык применения теоремы о непрерывной зависимости решений от начальных условий и параметров.
12	Дифференцируемость решений по начальным условиям и параметрам В результате работы на практическом занятии студент приобретает навык применения теоремы дифференцируемости решений по начальным условиям и параметрам.
13	Показатели Ляпунова В результате работы на практическом занятии студент приобретает навык определения максимального показателя Ляпунова и показателя Ляпунова для изменяющейся во времени линеаризации.
14	Размерность аттракторов В результате работы на практическом занятии студент приобретает навык определения размерности аттракторов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение учебной литературы
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	С.П. Кузнецов Динамический хаос. Физматлит, 2003. - 295 с. - ISBN 5-94052-044-8	НТБ РУТ (МИИТ)
2	С.С. Анищенко Знакомство с нелинейной динамикой. ИКИ, 2002. - 145 с. - ISBN 5-93972-116-8	НТБ РУТ (МИИТ)
3	Берже П., Видаль К., Помо И. Порядок в хаосе. Мир, 2008. - 361,[1] с. - ISBN 5-03-001804-2	НТБ РУТ (МИИТ)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);

единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>);

научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры
«Математическое моделирование
сложных систем» Института
железнодорожного транспорта

А.М. Филимонов

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ПМ

С.А. Тищенко

и.о. заведующего кафедрой ММСС

С.А. Тищенко

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова