

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 31.01.2021 22:05:28  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e947df4a4851fda56d089

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
« 15 » 01



**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ  
ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Методические указания к выполнению самостоятельных работ  
по дисциплине «Математические основы теории динамических  
систем» для студентов направления подготовки 09.03.01

Курск 2021

УДК 004

Составитель: Ж.Т. Жусубалиев

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Т.Н. Конаныхина*

**Математические основы теории динамических систем:** методические указания к выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Математические основы теории динамических систем» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Ж.Т. Жусубалиев, Курск, 2021. 10 с.: Библиогр.: с. 8.

Методические указания соответствуют требованиям рабочих программ по дисциплине «Математические основы теории динамических систем» и разработанным оценочным средствам.

Предназначены для студентов направления подготовки 09.03.01 очной и заочной формы обучения.

Содержат основные сведения об организации самостоятельной работы студентов. Описаны основные виды самостоятельной работы. Приведены примеры заданий для самостоятельного изучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Форма 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. . Уч.-издл. . Тираж \_\_\_ экз. Заказ. 179  
Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## **1 Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа студентов (далее СРС) является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: методических, нормативно-технических и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, в частности глобальной сети «Интернет»;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

- подготовку к собеседованию;

- подготовку к лабораторным работам;

- участие в работе студенческих конференций.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математические основы теории динамических систем» представлено в табл. 1, 2.

Таблица 1 - Содержание дисциплины «Математические основы теории динамических систем», структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Элементы теории динамических систем	Определение динамической системы. Понятие фазового пространства. Автономные и неавтономные системы. Примеры. Потоки и дискретные отображения. Простейшие примеры дискретных отображений.
2	Введение в теорию устойчивости динамических систем	Линейный анализ устойчивости состояний равновесий и периодических режимов динамических систем.
3	Одномерные дискретные динамические системы	Простейшие свойства одномерных отображений. Неподвижные точки. Устойчивые и неустойчивые неподвижные точки. Мультипликатор и его геометрическая интерпретация. Циклы. Задача поиска циклов в одномерных отображениях. Мультипликаторы циклов. Бифуркации в одномерных отображениях: касательная бифуркация, бифуркация вилки, бифуркация удвоения периода, транскритическая бифуркация. Нормальные формы и бифуркационные условия.
4	Двумерные дискретные отображения и их бифуркации	Двумерные отображения. Примеры. Неподвижные точки двумерных отображений. Матрица монодромии. и мультипликаторы. Устойчивость неподвижных точек. Треугольник устойчивости. Циклы двумерных отображений. Матрица монодромии и мультипликаторы циклов. Гиперболические

1	2	3
		неподвижные точки и циклы. Устойчивые и неустойчивые инвариантные множества. Бифуркации в двумерных отображениях.

Таблица 2 - Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Математические основы теории динамических систем»

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения
1.	Элементы теории динамических систем.	4 неделя
2.	Введение в теорию устойчивости динамических систем	8 неделя
3.	Одномерные дискретные динамические системы	12 неделя
4.	Двумерные дискретные отображения и их бифуркации.	18 неделя

## 2 Виды самостоятельной работы, их характеристика

При изучении дисциплины «Математические основы теории динамических систем» студентам рекомендуется самостоятельно готовиться по вопросам к собеседованию. Данные виды интеллектуальной практической деятельности способствуют закреплению навыков и знаний по проблеме.

**Собеседование** - это вид самостоятельной работы студентов, заключающийся в разработке студентами темы на основе изучения литературы, подготовки развернутого ответа по данной проблеме.

Отличительными признаками подготовки к собеседованию являются:

- передача в устной форме информации;
- четкие формулировки;
- умение в сжатой форме изложить ключевые положения исследуемого вопроса и сделать выводы.

Пример вопросов для собеседования и задач, рекомендованных студентам при изучении дисциплины «Математические основы теории динамических систем» представлен в приложении А. Полностью контрольные задания для текущего контроля приведены в фонде оценочных средств по дисциплине.

**Подготовка к лекции** дает возможность показать образец логического, четкого, аргументированного изложения мыслей, обоснований, суждений, формулирования выводов в соответствии со схемами.

Ее особое значение состоит в том, что она знакомит студента с наукой, расширяет, углубляет и совершенствует ранее полученные знания, формирует научное мировоззрение, учит методике и технике лекционной работы. Преподаватель в процессе изложения материала связывает теоретические положения своей науки с практикой. Вместе с тем на лекции мобилизуется внимание, вырабатываются навыки слушания, восприятия, осмысления и конспектирования информации.

Лекция несет в себе четкость, стройность мысли, живость языка, эмоциональное богатство и культуру речи. Все это воспитывает логическое мышление студента, закладывает основы научного исследования.

Каждой лекции отводится определенное место в системе учебных занятий по дисциплине. В зависимости от дидактических целей лекции могут быть вводными, обзорными, обобщающими, тематическими; установочными. Они различаются по строению, приемам изложения материала, характеру обобщений и выводов. Выбор типа лекции обусловлен спецификой учебного предмета и решением воспитательных и развивающих задач.

Подготовка к лекции мобилизует студента на творческую работу, главными в которой являются умения слушать, воспринимать, анализировать, записывать.

Завершающим этапом самостоятельной работы над лекцией является обработка, закрепление и углубление знаний по теме.

Подготовка к лабораторным занятиям. практические занятия углубляют, конкретизируют и расширяют знания, полученные на

лекциях, помогают овладеть ими на более высоком уровне репродукции и трансформации. Эти виды учебного процесса способствуют закреплению умений и навыков самостоятельной работы, полученных в процессе работы над лекцией.

### **3 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям и промежуточной аттестации**

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия.

При подготовке к лабораторным занятиям и промежуточной аттестации следует в полной мере использовать курсы учебников, рекомендованных преподавателем. Т.к. они дают более углубленное представление о проблемах, получивших систематическое изложение в учебнике.

Основная функция промежуточной аттестации - обучающая, и только потом оценочная и воспитательная.

Серьезная и методически грамотно организованная работа по подготовке к лабораторным занятиям, написанию докладов и рефератов значительно облегчит подготовку к промежуточной аттестации.

### Список использованных источников

1. Алханов, А. Самостоятельная работа студентов / А.Алханов // Высшее образование в России. – 2005. – №11. – С.86-89.
- 2.Гладышева М.М., Тутарова В.Д., Польщиков А.В. Формирование исследовательских компетенций студентов в процессе самостоятельной учебной работы в техническом вузе // Высшее образование сегодня. - 2010. - № 3. - С. 24-26.
- 3.Измайлова М.А. Организация внеаудиторной самостоятельной работы студентов: Методическое пособие. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2008. – 64 с.
4. Росина, Н. Организация СРС в контексте инновационного образования / Н. Росина // Высшее образование в России. – 2006. – №7. – С.109-114.



## Приложение А

### Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля.

Вопросы собеседования по теме: «Элементы теории динамических систем»: Автономные и неавтономные системы; дискретные системы и системы с непрерывным временем. Определение фазового пространства. Отображение Пуанкаре.

2. Типовые контрольные задачи по теме «Одномерные дискретные динамические системы».

*Задача:* Найдите неподвижную точку и отвечающий ей мультипликатор для отображения  $x \mapsto 1 - ax^2$ . Используя этот результат, найдите порог касательной бифуркации, порог бифуркации удвоения периода и условие максимальной устойчивости неподвижной точки. Изобразите итерационные диаграммы до и после бифуркации.

3. Типовые контрольные задачи по теме «Двумерные дискретные отображения и их бифуркации».

*Задача:* Для двумерного отображения

$$x_{k+1} = y_k, y_{k+1} = by_k - cx_k + x_k^2$$

найдите неподвижные точки, матрицу монодромии, а также ее след и определитель как функции параметров  $b$  и  $c$ . Найдите линии бифуркации седло-узел, бифуркации удвоения периода и бифуркации Неймарка-Сакера и нанесите их на плоскость  $(b, c)$ .

4. Типовые контрольные задачи по теме «Введение в теорию устойчивости динамических систем».

*Задача:* Для динамической системы  $x_{k+1} = \frac{(1+a)x_k}{1+ax_k} \equiv f(a, x_k)$  найдите все неподвижные точки  $x_*$  и исследуйте их устойчивость. Найдите значения  $a$ , при которых неподвижные точки теряют устойчивость. Постройте итерационные диаграммы для ситуаций, когда мультипликатор  $\rho = \frac{\partial f(a, x_*)}{\partial x}$ :  $-1 < \rho < 0$ ;  $0 < \rho < 1$ ;  $\rho < -1$ .