

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 9 от «28» февраля 2022 г.

Зав. кафедрой  / Юмагулов М.Г.

Согласовано:

Председатель УМК
факультета математики и
информационных технологий

 / А.М. Ефимов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Моделирование динамических систем

Обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (Специальность)

02.03.01 Математика и компьютерные науки

(шифр, название направления)

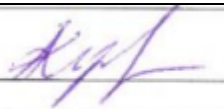
Направленность (профиль) подготовки

Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация

бакалавр

Разработчики (составители)
доцент, к.ф.-м.н.

 / Кучкарова А.Н.

Для приема: 2022

Уфа 2022

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры дифференциальных уравнений протокол от «28» февраля 2022 г. № 9

Дополнения и изменения, внесённые в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры дифференциальных уравнений: обновлён фонд оценочных средств. протокол от «28» февраля 2022 г. № 9

Зав. кафедрой  / Юмагулов М.Г.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
 - 4.3. Рейтинг-план дисциплины
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-4 Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	ОПК-4.1. Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Знать: -содержание материала по предмету; -основные методы решения задач; -основные теоремы преподаваемой дисциплины.
		ОПК-4.2. Умеет использовать математический аппарат в профессиональной деятельности	Уметь: -решать задачи по преподаваемой дисциплине; -определять корректность поставленной задачи; -применять на практике знания по предмету.
		ОПК-4.3. Имеет практический опыт применения современного	Владеть: - навыками корректной постановки задач;

		математического ,аппарата	-классическими и современными методами дисциплины; -понятийным аппаратом предмета
--	--	------------------------------	--

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Динамические системы*» относится к части *Дисциплины по выбору*.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения в частных производных», «Аналитическая геометрия».

Изучение дисциплины «*Динамические системы*» содействует формированию глубокого понимания теории динамических систем и является серьезным толчком к изучению такой важной темы, как асимптотические методы теории дифференциальных уравнений.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенций:

ПК-1: Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий

ПК-2: Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		незачтено		зачтено	
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-4.1. Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных	Знать: -содержание материала по предмету; -основные методы решения задач; - основные теоремы преподаваемой дисциплины.	Отсутствие знаний фундаментальных понятий и теорем алгебры	Частичные знания фундаментальных понятий и теорем алгебры	Полные и четкие, но содержащие отдельные пробелы знания фундаментальных понятий и теорем алгебры	Полные и четкие знания фундаментальных понятий и теорем алгебры

комплексов в различных областях человеческой деятельности					
ОПК-4.2. Умеет использовать математический аппарат в профессиональной деятельности	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -решать задачи по преподаваемой дисциплине; -определять корректность поставленной задачи; - применять на практике знания по предмету. 	Отсутствие умений применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в области алгебры	Фрагментарные умения применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в области алгебры	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в области алгебры	Сформированное умение применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в области алгебры
ОПК-4.3. Имеет практический опыт применения современного математического аппарата	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками корректной постановки задач; -классическими и современными методами дисциплины; - понятийным 	Отсутствие готовности использовать фундаментальные знания в области алгебры в будущей профессиональной деятельности	В целом успешная, но не систематическая готовность использовать фундаментальные знания в области алгебры в будущей профессиональной деятельности	В целом успешная, но содержащая отдельные пробелы готовность использовать фундаментальные знания в области алгебры в будущей	Успешная готовность использовать фундаментальные знания в области алгебры в будущей профессиональной деятельности

	аппаратом предмета			профессиональн ой деятельности	
--	-----------------------	--	--	-----------------------------------	--

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-1.1.Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	Знает основные понятия, определения и свойства объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественно-научного содержания	Контрольная работа, ргр, коллоквиум, зачет, экзамен
ОПК-1.2.Умеет использовать их в профессиональной деятельности	Умеет доказывать утверждения и решать задачи преподаваемой дисциплины, применять полученные навыки в других областях математического знания, дисциплинах естественнонаучного содержания	Контрольная работа, ргр, коллоквиум, зачет, экзамен
ОПК-1.3.Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	Владеет навыками применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности	Контрольная работа, ргр, коллоквиум, зачет, экзамен

Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета: 2 теоретических вопроса.

Вопросы для экзамена:

1. Основные сведения о MatLab: сценарии, функции, типы данных, синтаксис.
2. Основные команды MatLab.
3. Графика MatLab.
4. Сравнение MatLab и Maple/
5. Динамические системы. Непрерывные и дискретные модели. Примеры: математический маятник, модель Мальтуса, логистическая модель, модель ``хищник-жертва".
6. Дискретные динамические системы. Неподвижные точки (точки равновесия) и циклы ДДС.
7. Устойчивость неподвижных точек и циклов ДДС. Признаки устойчивости.
8. Одномерные дискретные системы. Паутинная диаграмма.
9. Гиперболические и негиперболические точки равновесия и циклы ДДС.
10. Топологический тип точки равновесия ДДС.
11. Логистическое отображение и его точки бифуркации.
12. Непрерывные динамические системы. Неподвижные точки (точки равновесия) и циклы (периодические решения) НДС.
13. Фазовые портреты одномерных и двумерных линейных НДС.
14. Устойчивость неподвижных точек НДС. Признаки устойчивости.
15. Гиперболические и негиперболические точки равновесия НДС.
16. Топологический тип точки равновесия НДС.

Образец экзаменационного билета:

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ**

Экзаменационный билет №1

по курсу «Дифференциальные уравнения»

1. Устойчивость неподвижных точек и циклов ДДС. Признаки устойчивости.
2. Фазовые портреты одномерных и двумерных линейных НДС.

Преподаватель Юмагулов М. Г. ./ _____ /

Зав. кафедрой Юмагулов М. Г. / _____ /

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Критерии и методика оценивания ответа на экзамене (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Список тем на семинары

1. Теория Пуанкаре-Бендиксона.
2. Признаки устойчивости точек равновесия и циклов ДДС.
3. Одномерные дискретные системы. Паутинная диаграмма.
4. Периодичность Шарковского.
5. Периодические неавтономные динамические системы.
6. Отображение Пуанкаре.
7. Алгебраическая классификация линейных динамических систем.
8. Топологическая классификация динамических систем.
9. Структурная устойчивость динамических систем.
10. Аттракторы динамических систем.
11. Модель математического маятника.
12. Модель Мальтуса и модель «хищник-жертва».
13. Модель Лоренца.
14. Консервативные и диссипативные системы.

Критерии оценки (в баллах):

- 10 баллов выставляется студенту за полный и развернутый доклад на семинаре на заданную тему и при верно данных ответах на дополнительные вопросы.

- 5-9 баллов выставляется студенту в случае, если студент сделал полный и развернутый доклад на семинаре на заданную тему и не ответил на 1-2 дополнительных вопроса, либо сделал неполный и/или нечеткий доклад, но при этом ответил на все дополнительные вопросы.

- 1-4 балла выставляется студенту в случае, если студент сделал неполный доклад на семинаре на заданную тему и не ответил ни на один дополнительный вопрос.

- 0 баллов выставляется студенту, если им не был сделан доклад на заданную тему.

Задания для лабораторной работы

Описание лабораторной работы:

В семестре студенту представляется две контрольные работы. Каждая контрольная работа состоит из четырех объемных заданий. Задача считается правильно решенной, если студентом приведено подробное и полное ее решение. Каждое задание оценивается в 3 балла. В случае, если студент не справляется с более 50% заданий по обеим контрольным, он не допускается к сдаче экзамена. У каждого студента есть возможность пересдать контрольную работу.

Пример варианта лабораторной работы:

Лабораторная работа №1.

1. Найти неподвижные точки одномерных ДДС, описываемых уравнениями $x_{n+1}=f(x_n)$ и $x_{n+1}=g(x_n)$. Изучить свойства устойчивости неподвижных точек. Изобразить поведение системы $x_{n+1}=f(x_n)$ с помощью паутиной диаграммы.

Варианты:

$$f(x)=x^3-2x^2+2, g(x)=1+x+\sin\{2x\},$$

$$f(x)=x^3-2x^2+2, g(x)=1+x+\cos\{2x\}.$$

2. Найти точки равновесия НДС, описываемых уравнениями $x'=f(x)$ и $x'=g(x)$, и исследовать характер устойчивости этих точек.

Варианты:

$$f(x)=x^3-3x^2-x+3, g(x)=-1+\cos\{2x\}.$$

$$f(x)=x^3+3x^2-x-3, g(x)=\sin(4\arctg\{x\}).$$

3. Определить топологический тип нулевой точки равновесия системы $x'=f(x)$ и выяснить характер ее устойчивости.

Варианты:

$\left\{$

$\begin{array}{l} \end{array}$

$$x_1' = 2x_1x_2 - 4x_2,$$

$$x_2' = 4x_2^2 - x_1^2,$$

$\end{array}\right.$

\$

$\left\{$

$\begin{array}{l} \end{array}$

$$x_1' = -2x_1 + 2x_2 + x_1\sin\{x_1\},$$

$$x_2' = -x_1 - 4x_2 + x_2^3,$$

$\end{array}\right.$

\$

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах)

12 баллов выставляется студенту, если все задачи решены верно;

9 баллов выставляется студенту, если 3 задачи решены верно;

6 баллов выставляется студенту, если 2 задачи решены верно;

3 балла выставляется студенту, если 1 задача решена верно.

Лабораторная работа №2.

Рассматривается система с эффектом Олли, описываемая приводимой ниже системой дифференциальных уравнений, в которой μ -- положительный параметр.

$\begin{enumerate}$

\item[1]) Найти состояния равновесия системы с неотрицательными координатами.

\item[2]) Определить топологические типы найденных состояний равновесия в зависимости от параметра μ ;

\item[3]) Для какого-нибудь (одного!) из состояний равновесия найти точку бифуркации μ_0 неподвижных точек (если таких μ_0 несколько, оставить одну из них).

\item[4]) Для какой-нибудь (одного!) из состояний равновесия найти точку бифуркации μ_0 Андронова-Хопфа (если таких μ_0 , оставить одну из них).

$\end{enumerate}$

}

{Варианты:}

$\begin{enumerate}$

\item $\displaystyle \left\{ \begin{array}{l} x' = x(x - \mu)(4 - x) - 2xy, \\ y' = -2y + xy, \end{array} \right.$

$\end{array} \right.$

$\end{array} \right.$

$\end{array} \right.$

\$

\item $\displaystyle \left\{ \begin{array}{l} x' = x(x - \mu)(5 - x) - 8xy, \\ y' = -3y + xy, \end{array} \right.$

$\end{array} \right.$

$\end{array} \right.$

$\end{array} \right.$

\$

\item $\displaystyle \left\{ \begin{array}{l} x' = x(x - \mu)(7 - x) - 6xy, \\ y' = -3y + 2xy, \end{array} \right.$

$\end{array} \right.$

$\end{array} \right.$

$\end{array} \right.$

\$

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах)

12 баллов выставляется студенту, если все задачи решены верно;

9 баллов выставляется студенту, если 3 задачи решены верно;

6 баллов выставляется студенту, если 2 задачи решены верно;

3 балла выставляется студенту, если 1 задача решена верно.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Юмагулов, М.Г. Введение в теорию динамических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Г. Юмагулов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56177>. Доступ возможен и через Электронную библиотеку БашГУ .

2. **Братусь, А.С.** Динамические системы и модели биологии [Электронный ресурс] / А.С. Братусь ; Новожилов А. С. ; Платонов А. П. — Москва : Физматлит, 2009 .— 400 с. — ISBN 978-5-9221-1192-8 .—
<URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67304>>.

Дополнительная литература:

3. **Кроновер, Р.М.** Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории : Учеб.пособие для студ. по спец. 01.02 "Прикладная математика" / Пер. с англ. Т.Э.Кренкеля, А.Л.Соловейчика под ред. Т.Э.Кренкеля .— М. : Постмаркет, 2000 .— 350 с.

4. **Каток А.Б., Хасселблат Б.** Введение в теорию динамических систем. – М.: МЦНМО, 2005. – 464 с.

5. 2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013г. Лицензии бессрочные.

2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

1	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ»	Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	https://elib.bashedu.ru/
2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	http://www.biblioclub.ru/
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	http://e.lanbook.com/

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 523(физмат корпус - учебное),</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 523 (физмат корпус - учебное),</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 501 (физмат корпус -</p>	<p align="center">Аудитория № 501 Учебная мебель, доска настенная меловая, персональный комп. и системный блок /Corei5-4460(3.2)/CIGABAYTEGV-N710D3-1GL/4Gb, Презентер Logitech Wireless PresenterR400 (210134000003592), проектор SonyVPL-DX270, экран ручной ViewScreenLotus 244x183 WLO-4304</p> <p align="center">Аудитория №523 Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p align="center">Аудитория №527</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>

<p>учебное), аудитория № 523 (физмат корпус - учебное), аудитория № 527 (физмат корпус - учебное)</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 523 (физмат корпус - учебное), аудитория № 527 (физмат корпус - учебное)</p> <p>5.помещения для самостоятельной работы: читальный зал №2 (физмат корпус - учебное)</p>	<p>Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p>Читальный зал №2</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	
---	---	--

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Моделирование динамических систем

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	35,8

Формы контроля:

зачет 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т. п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введению в теорию динамических систем. Динамические системы и их классификация. Модели Мальтуса, Ферхюльста, Вольтерра-Лотки, Лоренца.	3	3		16	[1]- [5]	[1]-[3]	лабораторная работа,
2.	Дискретные динамические системы. Основные виды траекторий. Неподвижные точки и циклы. Фазовые портреты линейных систем, паутиная диаграмма. Устойчивость неподвижных точек и циклов.	3	3		16	[1]-[5]	[1]-[3]	Лабораторная работа,
3.	Непрерывные динамические системы. Основные виды траекторий. Неподвижные точки и циклы. Фазовые портреты линейных систем. Устойчивость неподвижных точек и циклов.	3	3		17	[1] -[5]	[1]-[3]	

4.	<p>Качественное исследование нелинейных динамических систем.</p> <p>Топологические типы точек равновесия и циклов ДС. Гиперболические точки равновесия и циклы.</p> <p>Построение точек равновесия и циклов. Фазовые портреты.</p>	3	3		16	[1]-[5]	[1]-[3]	лабораторная работа,
5.	<p>Бифуркации и хаос в динамических системах.</p> <p>Структурная устойчивость динамических систем. Динамические системы, зависящие от параметров. Основные сценарии локальных бифуркаций ДС. Сценарии перехода к хаосу. Исследование основных моделей ДС.</p>	3	3		7	[1]-[5]	[1]-[3]	лабораторная работа,
6.	<p>Основные сведения о MatLab: сценарии, функции, типы данных, синтаксис.</p> <p>Основные команды MatLab.</p> <p>Графика MatLab.</p> <p>Сравнение MatLab и Maple/</p>	3	3					

	Всего часов:	18	18		36			
--	---------------------	----	----	--	----	--	--	--

Рейтинг – план дисциплины

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1.				
Текущий контроль				25
1. Работа на семинаре			0	13
Рубежный контроль				
Отчёт по лабораторной работе № 1	3	4	0	25
Модуль 2.				
Текущий контроль				20
1. Работа на семинаре			0	10
Рубежный контроль				
Выступление на семинаре			0	10
Модуль 3.				
Текущий контроль				25
1. Работа на семинаре			0	13
Рубежный контроль				
Отчёт по лабораторной работе № 2	3	4	0	25
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов			0	5
2. Волонтерская работа при проведении олимпиад и конференций			0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
зачет			0	
Итого			0	100