
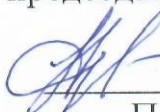


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ:
Декан факультета МП
 Ашуралиева Р.К.
Подпись ФИО
«20» 09 2018г.

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
председатель методического
совета ДГТУ
 Суракатов Н.С.
Подпись ФИО
«14» 09 2018г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЬ)

Дисциплина М1 Б4 Общая теория динамических систем
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС
для направления 21.04.01 Нефтегазовое дело
шифр и полное наименование направления

по магистерской программе «Разработка нефтяных месторождений»


факультет Магистерской подготовки
наименование факультета, где ведется дисциплина
кафедра Бурение нефтяных и газовых скважин
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина


Квалификация выпускника(степень) магистр
Форма обучения очная, курс 1 семестр (ы) 2
очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 2 ЗЕТ (72 час.)
лекции 17 (час); экзамен _____,
(семестр)

практические (семинарские) занятия 17 (час); зачет 2
(семестр)


лабораторные занятия - (час); самостоятельная работа 38(час);
курсовой проект (работа, РГР) _____ (семестр).

Зав.кафедрой  /Алиев Р.М./
подпись ФИО

Начальник УО  /Магомаева Э.В./
подпись ФИО

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с
учетом рекомендаций и ООП ВО по направлению и профилю
подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело, «Бурение нефтяных и газовых скважин»

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры
от 3.09.2018 года, протокол № 1.

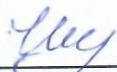
Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)
 Алиев Р.М.



ОДОБРЕНО:

**Методической Комиссией по УГС и
направлений подготовки 21.00.00.-
Прикладная геология, горное дело,
нефтегазовое дело и геодезия**

Председатель МК, к.т.н., ст.препод.



подпись

Курбанов Ш.М.
ФИО

АВТОРЫ(Ы) ПРОГРАММЫ:

к.т.н. Э.Н. Рамазанова



подпись

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины является приобретение знаний и навыков построения, а также качественного и количественного исследования математических моделей сложных динамических систем, функционирующих в непрерывном или дискретном времени. Оценка исходных материалов и данных для разработки математической модели реального процесса или явления.

Изучение дисциплины позволит овладеть необходимыми знаниями и умениями правильного выбора математической схемы, адекватно отражающей основные характеристики реального объекта моделирования, а также применять полученные знания для изучения соответствующей модели и описываемого ею реального объекта.

Дисциплина посвящена введению в современную теорию динамических систем, понятия и методы которой используются во многих областях знаний, изучению математических моделей динамических управляемых объектов и нахождению наилучших способов управления ими. В настоящее время управляемые объекты находят самое широкое применение на практике. В курсе не излагаются конкретные инженерные решения и указания по конструированию или эксплуатации систем управления. Рассматриваются лишь типичные математические схемы, используемые для описания управляемых объектов, формулируются и решаются основные математические проблемы, возникающие при исследовании и расчете управляемых систем и объектов. Разбираются модельные примеры. Основными задачами, вокруг которых концентрируется содержание дисциплины, являются проблема реализации, рассматриваемая для различных классов управляемых систем, понятия достижимости и наблюдаемости объекта, вопросы композиции и декомпозиции динамических систем, задачи синтеза динамических систем, а также построение многоуровневых иерархических динамических систем с помощью математической модели обмена сигналами между элементами системы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО:

Дисциплина «Общая теория динамических систем» относится к базовой части и относится к направлению «Нефтегазовое дело».

Базовыми являются следующие дисциплины: математика, информатика, подземная гидромеханика, теория многокомпонентной фильтрации, освоенными слушателями на предыдущих этапах.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

В процессе освоения дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции при освоении ООП ВО реализующей ФГОС ВО:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и практической деятельности (ОПК-1);
- способностью изменять научный и научно-производственный профиль своей профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способностью разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований (ОПК-4);
- способностью готовность к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);
- способностью оценивать перспективы и возможности использования достижений научно-технического прогресса в инновационном развитии отрасли, предлагать способы их реализации (ПК-1);
- способностью использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности (ПК-2);
- способностью проводить анализ и систематизацию научно-исследовательской информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок (ПК-5).

Магистрант должен знать:

- основные математические схемы, используемые для описания и исследования динамических систем различных типов;
- особенности различных классов динамических систем, функционирующих как в непрерывном, так и в дискретном времени, их взаимосвязь друг с другом и их классификацию;
- математические результаты, характеризующие различные классы динамических систем.

Магистрант должен уметь:

- строить математическую модель конкретного объекта в виде динамической системы определенного класса;
- формулировать и решить проблему управления в рамках конкретной категории динамических систем;
- формулировать и решить проблему синтеза (задачу управления с помощью обратной связи) в рамках конкретной категории динамических систем;
- строить схемы сопряжения и операторы сопряжения многоуровневых динамических систем;
- оценивать и интерпретировать полученные результаты расчетов при решении задач управления, реализации и синтеза.

Магистрант должен владеть:

- современным математическим аппаратом описания и исследования различных классов динамических систем:
- методами количественного и качественного анализа конкретных моделей динамических систем.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)**4.1. Содержание дисциплины.**

№ п/п	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Общее исследование системы п дифференциальных уравнений (асимптотическое поведение решений). Общие теоремы о системах линейных дифференциальных уравнений. Приводимые системы. Теория характеристических показателей А.М. Ляпунова. Качественное исследование систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и приводимых систем, Почти линейные системы.	2	1	2	2		2	Входная КР
2.	Общие свойства динамических систем. Определение динамической системы. Некоторые классы движений. Инвариантные множества. Теоремы о точках покоя. Локальная структура динамической системы.	2	3	2	2		4	Устный опрос Сообщения ст-ов КР-1
3.	Предельные свойства динамических систем. Омега-предельное и альфа-предельное множества. Устойчивость движений по Лагранжу. Устойчивость по Пуассону.	2	5	2	2		6	

4.	Возвращаемость областей. Блуждающие точки. Центральные движения. Квазиминимальные множества. Минимальный центр притяжения. Минимальные множества и рекуррентные движения.	2	7	2	2		6	Устный опрос Сообщения ст-ов Решение задач КР-2
5.	Почти периодические движения. Устойчивость по Ляпунову почти периодических и рекуррентных движений.	2	9	2	2		4	
6.	Устойчивость по Ляпунову динамических систем. Асимптотические траектории. Вполне неустойчивые динамические системы. Динамические системы, устойчивые по Ляпунову. Динамическая система сдвигов.	2	11	2	2		4	Устный опрос Сообщения ст-ов Решение задач КР-3
7.	Периодические движения. Условия существования периодических движений. Отображение Пуанкаре. Линейные вынужденные колебания. Уравнение Матье.	2	13	2	2		4	
8.	Двумерные потоки. Теорема Пуанкаре-Бендиксона. Неподвижные точки системы. Градиентные векторные поля. Индекс Пуанкаре особой точки. Уравнения движения маятника с различными условиями. Теорема Пейксото для двумерных потоков.	2	15	2	2		4	
9.	Некоторые примеры нелинейных динамических систем. Уравнение Ван дер Поля. Уравнение Дуффинга. Уравнения Лоренца. Динамика подсакивающего мяча.	2	17	1	1		4	
	Итого:			17	17		38	

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	3	4	5
1.	<p>Общее исследование системы п дифференциальных уравнений (асимптотическое поведение решений). Общие теоремы о системах линейных дифференциальных уравнений. Приводимые системы. Теория характеристических показателей А.М. Ляпунова. Качественное исследование систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и приводимых систем, Почти линейные системы.</p>	2	1,2,3
2.	<p>Общие свойства динамических систем. Определение динамической системы. Некоторые классы движений. Инвариантные множества. Теоремы о точках покоя. Локальная структура динамической системы.</p>	2	1,2
3.	<p>Предельные свойства динамических систем. Омега-предельное и альфа-предельное множества. Устойчивость движений по Лагранжу. Устойчивость по Пуассону.</p>	2	1,2
4.	<p>Возвращаемость областей. Блуждающие точки. Центральные движения. Квазиминимальные множества. Минимальный центр притяжения. Минимальные множества и рекуррентные движения.</p>	2	1,2
5.	<p>Почти периодические движения. Устойчивость по Ляпунову почти периодических и рекуррентных движений.</p>	2	1,2
6.	<p>Устойчивость по Ляпунову динамических систем. Асимптотические траектории. Вполне неустойчивые динамические системы. Динамические системы, устойчивые по</p>	2	1,2

	Ляпунову. Динамическая система сдвигов.		
7.	Периодические движения. Условия существования периодических движений. Отображение Пуанкаре. Линейные вынужденные колебания. Уравнение Матье.	2	1,2
8.	Двумерные потоки. Теорема Пуанкаре-Бендиксона. Неподвижные точки системы. Градиентные векторные поля. Индекс Пуанкаре особой точки. Уравнения движения маятника с различными условиями. Теорема Пейксото для двумерных потоков.	2	1,2
9.	Некоторые примеры нелинейных динамических систем. Уравнение Ван дер Поля. Уравнение Дуффинга. Уравнения Лоренца. Динамика подсакивающего мяча.	1	1,2
	Итого:	17 ч.	

4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	Дифференциальные уравнения. Способы их решения.	8	3	КР
2	Статические и динамические свойства динамических систем. Классификация систем. Способы задания.	8	1,2	КР
3	Дискретные динамические системы. Дискретные отображения. Множество Жюлиа. Множество Мандельброта. Алгоритмы построения множеств.	8	1,2	КР
4	Непрерывные динамические системы. Система Лоренца. Решение дифференциальных уравнений.	8	1,2	КР
5	Фазовые портреты динамических систем. Построение фазовых портретов динамических систем. Простейшие примеры построения фазовых портретов.	6	1,2	КР
Итого:		38 ч.		

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Общая теория динамических систем» в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: беседы, диспуты, доклады магистрантов, деловые игры. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет не менее 40% аудиторной нагрузки

Методы и формы организации обучения

Методы	Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	Тренинг, мастер-класс	СРС
IT-методы	+	+			+
Работа в команде	+	+			+
Case-study					
Игра					
Методы проблемного обучения	+	+			
Обучение на основе опыта	+				
Опережающая самостоятельная работа		+			+
Проектный метод					
Поисковый метод	+	+			+
Исследовательский метод	+	+			+
Другие методы					

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

При изучении дисциплины «Общая теория динамических систем» предусматриваются следующие виды контроля: текущий; рубежный и итоговый.

Текущий контроль производится в начале каждого практического занятия путем опроса 2–3-х магистрантов по материалам предыдущего занятия. Это вырабатывает у них осознание необходимости систематической работы по освоению материала дисциплины.

Рубежный контроль проводится трижды в семестр путем выполнения письменной индивидуальной работы, включающей контрольный вопрос по теоретической части и задачи. Рубежный контроль предназначен для проверки усвоения магистрантами теоретических знаний и выработки у них навыков самостоятельной работы по тематике, предусмотренной рабочей программой.

Итоговый контроль проводится после завершения изучения магистрантами дисциплины «Общая теория динамических систем» в виде зачета. Итоговый контроль преследует цель проверки знаний магистранта по всему изученному курсу, его умение синтезировать взаимосвязь между различными разделами курса и другими дисциплинами, навыков практического использования полученных знаний в конкретной ситуации.

Итоговый контроль предусматривает развернутые ответы на несколько вопросов теоретического курса, решение индивидуальной задачи.

6.1. ВОПРОСЫ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
2. Дифференциальные уравнения в частных производных.
3. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
4. Аналитические методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.
5. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.
6. Математические соотношения, уравнения, неравенства.
7. Определение понятия модели и моделирования.
8. Требования к построению моделей.
9. Свойства системы, отображаемые при моделировании.
10. Отличие динамических моделей от статических

6.2. ВОПРОСЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТА.

Контрольная работа 1.

1. Общие теоремы о системах линейных дифференциальных уравнений.
2. Приводимые системы.
3. Теория характеристических показателей А.М. Ляпунова.
4. Качественное исследование систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и приводимых систем,
5. Почти линейные системы.
6. Общие свойства динамических систем. Определение динамической системы.
7. Некоторые классы движений.
8. Инвариантные множества.
9. Теоремы о точках покоя.
10. Локальная структура динамической системы.
11. Предельные свойства динамических систем.
12. Устойчивость движений по Лагранжу.
13. Устойчивость по Пуассону.

Контрольная работа 2.

1. Блуждающие точки. Центральные движения.
2. Квазиминимальные множества.
3. Минимальный центр притяжения.
4. Минимальные множества и рекуррентные движения.
5. Почти периодические движения.
6. Устойчивость по Ляпунову почти периодических и рекуррентных движений.
7. Устойчивость по Ляпунову динамических систем.
8. Асимптотические траектории.
9. Вполне неустойчивые динамические системы.
10. Динамические системы, устойчивые по Ляпунову. Динамическая система сдвигов.

Контрольная работа 3.

1. Двумерные потоки.
2. Теорема Пуанкаре-Бендиксона.
3. Уравнения движения маятника с различными условиями. Теорема Пейксото для двумерных потоков.
4. Некоторые примеры нелинейных динамических систем.
5. Уравнение Ван дер Поля.
6. Уравнение Дуффинга.
7. Уравнения Лоренца.
8. Динамика подсакивающего мяча.

6.3. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ:

1. Что такое динамическая система. Виды математического описания динамических систем.
2. Способы задания динамических систем
3. Статические и динамические свойства
4. Классификация динамических систем
5. Каковы отличия между точечными и распределенными моделями, дискретными и непрерывными моделями.
6. Что такое константы скорости, константы времени процесса. Как определить характерные времена процессов в системе.
7. Что такое структурная устойчивость системы.
8. Теория характеристических показателей А.М. Ляпунова.
9. Общие свойства динамических систем. Определение динамической системы.
10. Локальная структура динамической системы.
11. Предельные свойства динамических систем.
12. Устойчивость движений по Лагранжу.
13. Устойчивость по Пуассону.
14. Блуждающие точки. Центральные движения.
15. Квазиминимальные множества.
16. Минимальный центр притяжения.
17. Минимальные множества и рекуррентные движения.
18. Почти периодические движения.
19. Устойчивость по Ляпунову почти периодических и рекуррентных движений.
20. Устойчивость по Ляпунову динамических систем.
21. Асимптотические траектории.
22. Вполне неустойчивые динамические системы.
23. Динамические системы, устойчивые по Ляпунову. Динамическая система сдвигов.
24. Двумерные потоки.
25. Теорема Пуанкаре-Бендиксона.
26. Уравнения движения маятника с различными условиями. Теорема Пейксото для двумерных потоков.
27. Некоторые примеры нелинейных динамических систем.

6.4. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ

1. Что такое динамическая система. Виды математического описания динамических систем.
2. Способы задания динамических систем
3. Статические и динамические свойства
4. Классификация динамических систем
5. Каковы отличия между точечными и распределенными моделями, дискретными и непрерывными моделями.
6. Что такое константы скорости, константы времени процесса. Как определить характерные времена процессов в системе.
7. Что такое структурная устойчивость системы.
8. Теория характеристических показателей А.М. Ляпунова.
9. Общие свойства динамических систем. Определение динамической системы.
10. Локальная структура динамической системы.
11. Предельные свойства динамических систем.
12. Устойчивость движений по Лагранжу.
13. Устойчивость по Пуассону.
14. Блуждающие точки. Центральные движения.
15. Квазиминимальные множества.
16. Минимальный центр притяжения.
17. Минимальные множества и рекуррентные движения.
18. Почти периодические движения.
19. Устойчивость по Ляпунову почти периодических и рекуррентных движений.
20. Устойчивость по Ляпунову динамических систем.
21. Асимптотические траектории.
22. Вполне неустойчивые динамические системы.
23. Динамические системы, устойчивые по Ляпунову. Динамическая система сдвигов.
24. Двумерные потоки.
25. Теорема Пуанкаре-Бендиксона.
26. Уравнения движения маятника с различными условиями. Теорема Пейкото для двумерных потоков.
27. Некоторые примеры нелинейных динамических систем.
28. Уравнение Ван дер Поля.
29. Уравнение Дуффинга.
30. Уравнения Лоренца.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины Таб.

№ п/п	виды издан.	необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	авторы	издательство и год издания	количество изданий	
					в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6	7
ОСНОВНАЯ						
1.	Уч.	Динамические системы.	Д. Биркгоф.	Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 2009 г. 408 с.	-	1
2.	Уч.	Теория динамических систем.	Г.А. Степаньянц	Изд-во «Литрокон», 2010 г.	-	1
3	учебное пособие	Теория динамических систем (теория и практика)	Коробова, Л. А.	[Электронный ресурс] Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 100 с. — 978-5-00032-290-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/74021.html	-	-
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ						
1.	Уч.	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	В.И. Арнольд.	М.: Наука, 1991 г. 240 с.	-	1
2.	Уч.	Эргодическая теория, случайность и динамические системы.	Д. Орнстейн.	М.:Мир, 1978. 168 с	-	1
3.	Уч.	Теория показателей Ляпунова и ее приложения к вопросам устойчивости.	Былов Б. Ф., Виноград Р. Э., Гробман Д. М., Немышский В. В.	М.: Наука, 1966. 576 с.	-	1

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Для проведения занятий по дисциплине «Общая теория динамических систем» имеется аудитория, оснащенная современной демонстрационной техникой.

Целью практических занятий является формирование у студентов навыков и умений самостоятельного применения теоретических сведений и знаний при решении практических задач разной степени сложности. На практических занятиях студенты используют методические пособия и раздаточный материал.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело» по программе магистерской подготовки «Разработка нефтяных месторождений».

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению.



(подпись)

/ Курбанов Ш.М./