Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____А.Г. Ширяев
_____ 2025 г.

Компьютерные технологии анализа динамических систем

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Энергетики и сервиса**

Учебный план z09.03.01_ЗФО 2025.plx
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 10
самостоятельная работа 130
часов на контроль 4

Виды контроля на курсах:
зачеты с оценкой 3

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
Вид занятий	УП	РП		
Лекции	2	2	2	2
Практические	8	8	8	8
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	10	10	10	10
Сам. работа	130	130	130	130
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Рыбачек В.П.

Рабочая программа дисциплины
Компьютерные технологии анализа динамических систем

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

составлена на основании учебного плана:
09.03.01 Информатика и вычислительная техника
утвержденного учёным советом вуза от 28.06.2025 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Энергетики и сервиса

Протокол от 28.06.2025г. № 6
Срок действия программы: 2025-2030 уч.г.
Зав. кафедрой к.т.н., доц. Лопатин Е.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Получение навыков концептуального, функционального и логического проектирования систем среднего и крупного масштаба и сложности;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.1
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Теория принятия решений
2.1.2	Структуры и алгоритмы обработки данных
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Подготовка к сдаче и сдача итогового экзамена
2.2.3	Теория систем и системный анализ

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-9: Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности
Индикатор достижения компетенции
ПК-9.1: Имеет навыки разработки бизнес-требований к системе
ПК-9.2: Умеет ставить цели создания системы
ПК-9.3: Может разработать концепцию и техническое задание на систему
ПК-9.4: Умеет формулировать задачи и требования к результатам аналитических работ и методам их выполнения
ПК-9.5: Может осуществлять сопровождение приемочных испытаний и ввод в эксплуатацию системы
ПК-9.6: Может разрабатывать технико-экономическое обоснование
ПК-9.7: Знает методы концептуального проектирования, основы теории управления бизнес-процессами, основы теории ключевых показателей деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	методы концептуального проектирования, основы теории управления бизнес-процессами, основы теории ключевых показателей деятельности;
3.2	**Уметь:**
3.2.1	ставить цели создания системы;
3.2.2	разработать концепцию и техническое задание на систему;
3.2.3	формулировать задачи и требования к результатам аналитических работ и методам их выполнения;
3.2.4	осуществлять сопровождение приемочных испытаний и ввод в эксплуатацию системы;
3.2.5	разрабатывать технико-экономическое обоснование;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	1. Основные понятия, сравнительный анализ понятий, онтологическая модель. Определение динамической системы, структура ДС, свойства ДС. /Лек/	3	1	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.2	1. Основные понятия, сравнительный анализ понятий, онтологическая модель. Определение динамической системы, структура ДС, свойства ДС. /Пр/	3	1	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	

1.3	1. Основные понятия, сравнительный анализ понятий, онтологическая модель. Определение динамической системы, структура ДС, свойства ДС. /Ср/	3	16	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.4	2. Математические модели ДС. Модели ДС в форме дифференциальных уравнений. Клеточные автоматы. Система правил описания функционирования ДС /Лек/	3	1	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.5	2. Математические модели ДС. Модели ДС в форме дифференциальных уравнений. Клеточные автоматы. Система правил описания функционирования ДС /Пр/	3	1	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.6	2. Математические модели ДС. Модели ДС в форме дифференциальных уравнений. Клеточные автоматы. Система правил описания функционирования ДС /Ср/	3	16	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.7	3. Обыкновенные дифференциальные уравнения n-го порядка. Однородные, неоднородные, линейные, нелинейные, автономные ДУ. Примеры /Пр/	3	1	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.8	3. Обыкновенные дифференциальные уравнения n-го порядка. Однородные, неоднородные, линейные, нелинейные, автономные ДУ. Примеры /Ср/	3	16	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.9	4. Задача Коши. Методы решения задачи Коши. Численные методы решения задачи Коши (Эйлера, Рунге-Кутта). /Пр/	3	1	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.10	4. Задача Коши. Методы решения задачи Коши. Численные методы решения задачи Коши (Эйлера, Рунге-Кутта). /Ср/	3	16	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.11	5. Предельные циклы и автоколебания. Самоорганизация и образование структур. Фракталы.Хаотическое поведение динамическое систем. /Пр/	3	1	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	1	
1.12	5. Предельные циклы и автоколебания. Самоорганизация и образование структур. Фракталы.Хаотическое поведение динамическое систем. /Ср/	3	16	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.13	6. Компьютерные модели ДС. Исследование ДС на основе моделирования. Задачи анализа ДС. Определение закона функционирования ДС. Определение стационарного поведения ДС. Исследование ДС в области параметров /Пр/	3	1	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	1	
1.14	6. Компьютерные модели ДС. Исследование ДС на основе моделирования. Задачи анализа ДС. Определение закона функционирования ДС. Определение стационарного поведения ДС. Исследование ДС в области параметров /Ср/	3	16	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	

1.15	7. Практическое использование нелинейных процессов в сложных динамических системах с целью получения, передачи и обработки информации /Пр/	3	1	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	1	
1.16	7. Практическое использование нелинейных процессов в сложных динамических системах с целью получения, передачи и обработки информации /Ср/	3	16	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.17	8. Изучение пакетов AutoCad /Пр/	3	1	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	1	
1.18	8. Изучение пакетов AutoCad /Ср/	3	18	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.19	/ЗаО/	3	4	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Вопросы к промежуточной аттестации (дифференцированный зачет) - ПК-9

1. Динамическая система.
2. Свойства динамической системы
3. Структура динамической системы.
4. Параметры динамической системы.
5. Поведение динамической системы.
6. Формальное описание динамической системы.
7. Что является результатом задачи анализа?
8. Что означает термин анализ?
9. Каково содержание термина «анализ»?
10. Каково содержание словосочетания «анализ динамических систем»?
11. Каковы особенности задачи анализа?
12. Что является результатом задачи анализа.
13. Что означает термин «технология».
14. Что означает термин «структура»?
15. Какова логическая структура термина «технология»?
16. Каковы особенности компьютерной технологии?
17. Что означает термин «система»?
18. Однородная и неоднородная ЛДС.
19. Что означает термин «моделирование»?
20. Технология оценки предсказываемого закона функционирования ДС на основе моделирования.
21. Технология формирования закона функционирования ДС в зависимости от исходной информации.
22. Технология выявления закона функционирования ДС на основе моделирования.
23. Технология преобразования ЛДС в форме Коши в дифференциальное уравнение n- го порядка.
24. Что означает термин «система»?
25. Какие основные термины используются при описании системы?
26. Из каких последовательных шагов состоит компьютерный анализ динамической системы?
27. Какие проблемные ситуации позволяют свести себя к динамическим системам?
28. Какова структура математической модели динамической системы?
29. Почему необходимо интерпретировать результаты решения формальной задачи?
30. Что означает словосочетание «междисциплинарная задача»?
31. Какова структура компьютерной динамической модели?
32. Каковы особенности компьютерного моделирования динамических систем?
33. В чем состоит отличие между системой и моделью?
34. В чем состоит отличие задачной ситуации от задачи?
35. Какие задачи решаются в курсе КТАДС?

36. Какими атрибутами характеризуется формальная динамическая система?
37. Какими особенностями характеризуется задача анализа динамической системы?
38. Какие два основных метода используются при анализе динамических систем?
39. Почему необходимо интерпретировать результаты решения формальной задачи?
40. Какими основными качествами характеризуется динамическая система?
41. Какими терминами описывается динамическая система?
42. Какова логическая структура задачи описания ДС?
43. Математическое описание ЛДС n-го порядка.
44. Чем отличается формальное описание задачи от предметного описания задачи?
45. Что означает термин модель?
46. Способ выявления закона функционирования ДС на основе наблюдений (в предположении, что закон представлен линейной зависимостью).
47. Математическое описание ЛДС n-го порядка в нормальной форме Коши.
48. Структура компьютерной модели для выявления закона функционирования ЛДС.
49. Чем отличается параметр от переменной?
50. Что характеризует параметр в динамической системе?
51. Толкование дифференциального уравнения (ДУ).
52. Технология преобразования ЛДС n-го порядка в нормальную форму Коши.
53. Анализ ДС с целью выявления возможных стационарных состояний.
54. Пример задачи «хищник-жертва» из различных предметных областей.
55. Отличие дифференциального уравнения от алгебраического уравнения.
56. Исходная информация для выявления возможных стационарных состояний.
57. Из каких этапов состоит процесс моделирования?
58. Чем отличается компьютерная модель от математической модели?
59. Геометрическая интерпретация ДУ.
60. Общее решение однородного линейного ДУ с постоянными коэффициентами, когда все корни характеристического уравнения действительные и различные.
61. Общее решение однородного линейного ДУ с постоянными коэффициентами, когда все корни характеристического уравнения действительные и кратные.
62. Общее решение однородного линейного ДУ с постоянными
63. Общее решение однородного линейного ДУ с постоянными коэффициентами, когда среди корней характеристического уравнения есть комплексные корни.
64. Общее решение однородного линейного ДУ с постоянными коэффициентами, когда все корни характеристического уравнения комплексные и кратные.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме дифференцированного зачета . Дифференцированный зачет проводится на основе вопросов, содержание которых должно позволить оценить подготовку обучающихся. Возможна форма проведения дифференцированного зачета в виде выполнения тестового задания, состоящего из 20 вопросов по разделам дисциплины. Решение об оценке складывается из частных оценок по каждому вопросу, при этом решающее значение имеют вопросы уровней владеть знаниями и обладать умениями.
В случае проведения теста критерии оценки следующие:
0-2 ошибок - оценка «отлично»;
3-5 ошибок - оценка «хорошо»;
6-9 ошибок - оценка «удовлетворительно»;
10 и более ошибок - «неудовлетворительно».

5.2. Текущий контроль и контроль СРС

Перечень вопросов для изучения на занятиях семинарского типа и при осуществлении самостоятельной работы - ПК-9
1. Способ нахождения частного решения неоднородного ДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами, правая часть которого представлена многочленом n-ой степени.
2. Способ преобразования линейного однородного ДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами в систему уравнений в форме Коши.
3. Пример задачи «хищник-жертва» из различных предметных областей.
4. Что означает словосочетание «междисциплинарная задача»?
5. Способ построения характеристического уравнения, если известны корни характеристического уравнения.
6. Можно ли считать задачу «хищник-жертва» междисциплинарной и если да, то почему?
7. Какие ключевые слова и словосочетания используются при междисциплинарном описании задачи «хищник-жертва»?
8. Пусть корни характеристического однородного ЛДУ третьего порядка чисто мнимые. Представить вид ЛДУ.
9. Как сформулировать задачу «хищник-жертва», чтобы она была междисциплинарной?
10. Пример задачи «хищник-жертва» из различных предметных областей (экономика, социология, медицина, информационные технологии и т.д.).
11. Пусть однородное ЛДУ 4-го порядка имеет следующие корни характеристического уравнения: два корня действительные и равны нуль, два корня комплексные с чисто мнимыми составляющими. Составить ЛДУ.
12. На какие содержательные вопросы может ответить моделирование «хищник- жертва»?
13. Привести описание математической модели «хищник-жертва», учитывающие факторы роста видов.
14. Пусть неоднородное ЛДУ 3-го порядка имеет действительные и различные корни, а правая часть представлена многочленом второй степени. Найти общее решение уравнения.

15. Пусть однородное ЛДУ 3-го порядка имеет чисто мнимые корни. Найти общее решение уравнения.
16. Можно ли считать задачу «хищник-жертва» междисциплинарной и если да, то почему?
17. Пусть однородное ЛДУ 3-го порядка имеет чисто мнимые корни. Найти общее решение уравнения.
18. Однородные линейные дифференциальные уравнения (ЛДУ) с постоянными коэффициентами.
19. Техника приведения линейного дифференциального уравнения (ЛДУ) произвольного порядка к системе ЛДУ в форме Коши.
20. Метод Эйлера численного решения дифференциального уравнения (ДУ).
21. Различие схем численного метода решения дифференциального уравнения Рунге- Кутта и Эйлера.
22. Основные понятия, сравнительный анализ понятий, онтологическая модель. Определение динамической системы, структура ДС, свойства ДС.
23. Математические модели ДС. Модели ДС в форме дифференциальных уравнений. Клеточные автоматы. Система правил описания функционирования ДС
24. Обыкновенные дифференциальные уравнения n-го порядка. Однородные, неоднородные, линейные, нелинейные, автономные ДУ. Примеры
25. Задача Коши. Методы решения задачи Коши. Численные методы решения задачи Коши (Эйлера, Рунге-Кутта).
26. Предельные циклы и автоколебания. Самоорганизация и образование структур. Фракталы.Хаотическое поведение динамическое систем.
27. Компьютерные модели ДС. Исследование ДС на основе моделирования. Задачи анализа ДС. Определение закона функционирования ДС. Определение стационарного поведения ДС. Исследование ДС в области параметров
28. Практическое использование нелинейных процессов в сложных динамических системах с целью получения, передачи и обработки информации

5.3. Критерии выставления оценки студенту

1. Критерии оценивания освоения образовательной программы в ходе текущей аттестации (текущего контроля):
Критерии оценки устного ответа на занятиях семинарского типа:
Оценка «5» (отлично) - если студент показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области. Ответ логичен, последователен и отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; студент владеет терминологическим аппаратом; умеет объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободно владеет монологической речью, умеет приводить примеры современных проблем изучаемой области; студент активно участвовал в работе семинара.
Оценка «4» (хорошо) - студент демонстрирует прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, владеет терминологическим аппаратом, умеет объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободно владеет монологической речью. Ответ логичен и последователен (однако допускается одна - две неточности в ответе); студент активно участвовал в работе семинара.
Оценка «3» (удовлетворительно) – оценивается ответ, свидетельствующий о знании основных процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа (допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области); студент принимал эпизодическое участие в работе семинара.
Оценка «2» (неудовлетворительно) выставляется по следующим критериям:
- Неправильное выполнение заданий для самостоятельной работы к семинарскому занятию.
- Неправильные ответы на вопросы преподавателя по теме семинарского занятия.
- Неподготовленность студента к семинарскому занятию.
2. Критерии оценивания освоения образовательной программы в ходе самостоятельной работы обучающегося.
Оценивание самостоятельной работы обучающегося может быть составляющей оценивания текущей аттестации (текущего контроля). Самостоятельная работа обучающегося оценивается по 5-ти балльной системе:
Оценка «5» (отлично) выставляется если:
- задание, составленная технологическая документация, выполнено правильно, в полном объеме и аккуратно;
- работа сдана преподавателю в соответствии с указанным сроком предоставления.
Оценка «4» (хорошо) выставляется если:
- задание, составленная технологическая документация, выполнено в основном правильно, но имеются неточности, недочеты, в полном объеме или объем выполненного задания не достаточен, допущены исправления;
- работа сдана преподавателю с незначительным нарушением сроков сдачи без уважительной причины (но не более 5 дней) в соответствии с указанным сроком предоставления;
Оценка «3» (удовлетворительно) выставляется если:
- задание, составленная технологическая документация выполнено не все правильно или не в полном объеме;
- работа сдана преподавателю с нарушением сроков сдачи (но не более 15-20 дней) в соответствии с указанным сроком предоставления;
Оценка «2» (неудовлетворительно) выставляется в случае невыполнения заданий.
3. Критерии оценивания освоения образовательной программы в ходе промежуточной аттестации
3.1. Критерии оценивания освоения образовательной программы на экзамене (дифференцированном зачете):
Оценка «5» (отлично) ставится если: полно раскрыто содержание материала билета: исчерпывающие и аргументированные ответы на вопросы в билете; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений, точно используется терминология; демонстрируются глубокие знания дисциплины (модуля); даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если: ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно; демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие пробелы (неточности), не исказившие содержание ответа; материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия; при ответе на дополнительные вопросы полные ответы даны только при помощи наводящих вопросов.
Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя; при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких замечаний преподавателя; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки письменной речи; работа является плагиатом других работ более чем на 90%.
3.2. Критерии оценивания освоения образовательной программы в ходе промежуточной аттестации на зачете:
Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей. В ответе могут быть допущены неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом в ходе ответа на дополнительные вопросы преподавателя.
Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

5.4. Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета .

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов	Теория систем и системный анализ : учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. - 5-е изд.: [Электронный ресурс]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=573179	Москва : Дашков и К°, 2020. – 644 с., 2020
Л1.2	В. М. Чубич, Е. В. Филиппова	Чубич, В. М. Активная идентификация стохастических динамических систем: планирование эксперимента для моделей непрерывно-дискретных систем : учебное пособие: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=574667	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 96 с., 2017

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	сост. И.П. Хвостова	Информатика : учебное пособие / сост. И.П. Хвостова [Электронный ресурс]: Режим доступа URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459050	Ставрополь : СКФУ, 2016. - 178 с. , 2016
Л2.2	Волкова, Т.И.	Введение в программирование : учебное пособие / Т.И. Волкова. : [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493677	Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. - 139 с. , 2018

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Липатов А.Е.	Методические указания по самостоятельной работе студентов и подготовке к семинарским занятиям [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_samost_rab_stud.pdf	Совр. тех. универ-т. рязань, 2021

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Журнал «Открытые системы» http://www.osp.ru/
Э2	Библиотека учебной и методической литературы http://window.edu.ru/
Э3	Учебный центр компьютерных технологий «Микроинформ» https://www.microinform.ru/
Э4	Научный журнал «Программные продукты и системы» http://www.swsys.ru/
Э5	Научный журнал «Информационные технологии» http://novtex.ru/IT/
Э6	Научный журнал «Информатика и системы управления» http://ics.khstu.ru/journal/issues/
Э7	Онлайн курсы "Моделирование процессов и систем. Нелинейные динамические системы" https://openedu.ru/course/hse/MODSYS/
Э8	Видео-лекции "Динамические системы" https://youtu.be/P8AST_isSYQ

6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	Windows XP, MS Office 2007, браузер, антивирусная программа, AutoCad, Graphisoft ArchiCAD, Лира, Мономах и др.
6.3.1.2	СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПО: интегрированная среда разработки приложений IntelliJ IDEA, интегрированная среда разработки приложений (IDE) - NetBeans IDE; Mathcad Express; Офисное приложение Libre Office; Архиватор 7-zip; Браузер изображений Fast Stone Image Viewer; PDFридер Foxit Программа для работы с графикой XnView; Звуковой редактор Audacity; Медиа проигрыватель VLCmediaplayer; Браузер Google Chrom, FireFox;
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	1. Справочная правовая система "Гарант" - https://internet.garant.ru
6.3.2.2	2. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн" - www.http://biblioclub.ru/;
6.3.2.3	3. Научная электронная библиотека - www.http://www.elibrary.ru;
6.3.2.4	4. «Национальная платформа открытого образования» - www.openedu.ru;
6.3.2.5	5. Университетская информационная система «Россия» - https://uisrussia.msu.ru.
6.3.2.6	6. American Mathematical Society - Американское математическое общество – доступ к базе данных журналов и материалов конференций Американского математического общества - https://www.ams.org/home/page
6.3.2.7	
6.3.2.8	Профессиональные базы данных
6.3.2.9	https://data.gov.ru/
6.3.2.10	https://data.worldbank.org/
6.3.2.11	https://python-scripts.com/database

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.208,Медиа-Аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием: компьютер Pentium-IV с DVD-RW, Проектор
7.2	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.215 Компьютерный класс. Состав: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 12 шт. Принтер: МФУ HP 1020 Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернет. Компьютерные программы: Windows XP, MS Office 2007, AutoCad, Лира, Мономах и др.
7.3	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.109, Помещение для самостоятельной работы обучающихся.Оборудование: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 2 шт. Принтеры- МФУ HP 125 – 2шт; Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернету.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В настоящее время при исследовании сложных динамических процессов, наблюдаемых в различных разделах естествознания, наряду с аналитическими методами широко применяется компью□терное моделирование. В качестве математических моделей широко используются системы дифференциальных уравнений. Связи между взаимодействующими элементами динамических систем, как правило, носят нелинейный характер, что приводит к появлению разного рода нелинейностей в соответствующих ма□тематических моделях. Нелинейные системы отличаются от линейных наличием не□сравненно большего разнообразия возможных режимов функци□онирования. Даже небольшое изменение параметров нелинейной модели может привести к резкому изменению динамики системы. Исследования последних лет показали, что разнообразие дина□мики, наблюдаемое в нелинейных системах, можно свести к доста□точно простым режимам, связанным с некоторыми повторяющимися для самых различных систем характерными типами решений. Эти характерные решения обладают важным свойством инвариантности. Более того, к ним притягиваются многие другие решения исследуе□мой системы. Знани е таких решений — аттракторов — позволяет получить представление об общей качественной картине динамики исследуемой нелинейной системы.

Изменение параметров системы может существенно менять тип аттракторов. В этом случае говорят, что в системе произошла бифуркация. Каждая бифуркация — это радикальное изменение в динамике системы, сопровождающаяся исчезновением одних и появлением других, принципиально новых, режимов функционирования. Од□ним из классических сценариев подобных преобразований служит цепочка бифуркаций: равновесие (точка покоя) — периодический режим (предельный цикл) — хаотический режим (странный ат□трактор).

Каждый переход в этой цепи сопровождается потерей устойчи□вости простого аттрактора и появлением нового, более сложного. Таким образом, решение задачи отыскания у исследуемой системы аттракторов и последующий анализ их устойчивости является важнейшим шагом в понимании тонких механизмов ее динамики. Функционирование любой реальной системы сопровождается воздействием тех или иных случайных возмущений. Шум, действующий в системе, может существенно деформировать ее динамику.

Знакомство с широким кругом явлений нелинейной стохастиче□ской динамики, освоение методов их математического моделирования и компьютерного анализа представляется важной обязательной компонентой современного университетского образования студентов естественно-научных направлений.

Практические занятия.
Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях обучающийся/студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.
При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если обучающийся/студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.
Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.
Самопроверка.
После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно обучающемуся/студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств. В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.
Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.
Консультации.
Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у обучающегося/студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах обучающийся/студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
С первых дней на обучающегося/студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его — это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.
Система профессионального обучения в соответствии с требованиями ФГОС подразумевает большую самостоятельность обучающихся/студентов в планировании и организации своей деятельности. В связи с этим необходимо осваивать навыки самостоятельной деятельности в различных формах.
Работа с книгой.
При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.
Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.
Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).
При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.
Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Обучающийся/студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.
Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные для консультации с преподавателем.
Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.
Опыт показывает, что многим обучающимся/студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для обучающегося/студента.
Различают два вида чтения; первичное и вторичное. Первичное - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.
Задача вторичного чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) — это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:
1. Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться.
2. Систематизировать внесенные в перечень материалы по направлениям изучения и потребности.
3. Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге.
4. Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие - просто просмотреть.
5. При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время.
6. Все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).
7. Если книга Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора.
8. Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием - научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то - до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого обучающийся/студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет.
9. «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», - советует Г. Селье (Селье, 1987. - С. 325- 326).
Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель - извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.
Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:
- информационно-поисковый (задача - найти, выделить искомую информацию)
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде - как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. - использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).
С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких видов чтения:
- библиографическое — просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое - используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное — подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель - познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее - предполагает досконального освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение - два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе - поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.
Из всех рассмотренных видов чтения основным для обучающихся/студентов является изучающее - именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.
Основные виды систематизированной записи прочитанного
1. Аннотирование - предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.
2. Планирование - краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.
3. Тезирование - лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.
4. Цитирование - дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.
Конспектирование - краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект - сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие

виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.
Методические рекомендации по составлению конспекта
1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.
2. Выделите главное, составьте план.
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.
В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.
Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.
Самопроверка.
После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно обучающемуся/студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств. В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.
Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.
Консультации
Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у обучающегося/студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах обучающийся/студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.