МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«6» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические основы теории систем

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.04 Управление в технических системах**
Профиль: **Без профиля**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	30	30	часов
2	Лабораторные занятия	78	78	часов
3	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
4	Из них в интерактивной форме	22	22	часов
5	Самостоятельная работа	108	108	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Всего (без экзамена)	216	216	часов
8	Общая трудоемкость	274	274	часов
		7	7	З.Е

Экзамен: 5 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 319

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного 14 января 2010 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» 13.04 2016, протокол № 17.

Разработчики:

доцент каф. КСУП _____ Карпов А. Г.

Заведующий обеспечивающей каф. КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС _____ Истигечева Е. В.

Заведующий профилирующей каф. КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

Заведующий выпускающей каф. КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

Эксперты:

профессор каф. КСУП _____ Зюзьков В. М.

Согласована на портале № 319

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

изучение материала из тех областей современной математики и теории систем, которые служат для составления и описания моделей систем и позволяют в конечном итоге эффективно проводить анализ и синтез технических систем.

1.2. Задачи дисциплины

– ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории систем,;

– привитие студентам навыков практической работы с математическим описанием технических систем.;

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Математические основы теории систем» (Б1.В.ОД.6) относится к вариативной части профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Математическая логика и теория алгоритмов, Дискретная математика, Электротехника, электроника и схемотехника, Элементы и устройства систем автоматики.

Последующими дисциплинами являются: Теория автоматического управления, Моделирование систем управления, Технические средства автоматизации и управления.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

– ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

– ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные виды математического описания разных классов динамических систем.

– **уметь** составлять и решать уравнения, описывающие динамику дискретных, дискретно-непрерывных, непрерывных систем.

– **владеть** методами и приемами анализа и синтеза систем на уровне математических моделей систем.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 319

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	30	30	часов
2	Лабораторные занятия	78	78	часов
3	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
4	Из них в интерактивной форме	22	22	часов
5	Самостоятельная работа	108	108	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Всего (без экзамена)	216	216	часов
8	Общая трудоемкость	274	274	часов
		7	7	З.Е

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Общие понятия о системах и их моделях.	2	0	3	5	ОПК-1, ОПК-2
2	Автоматное описание систем. Теория конечных автоматов.	8	38	44	90	ОПК-1, ОПК-2
3	Системы с непрерывными во времени переменными.	8	20	28	56	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2
4	Операторное описание дискретных по времени систем.	6	0	2	8	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2
5	Матрицы и линейные пространства.	2	0	11	13	ОПК-1, ОПК-2
6	Векторно-матричные обыкновенные дифференциальные уравнения.	4	20	20	44	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2
	Итого	30	78	108	216	

Согласована на портале № 319

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

№	Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
		5 семестр		
1	Общие понятия о системах и их моделях.	Общие свойства систем. Модели и моделирование. Определение системы. Динамические модели систем. Классификация систем.	2	ОПК-1, ОПК-2
2	Автоматное описание систем. Теория конечных автоматов.	Определение автомата. Способы задания автоматов. Виды автоматов. Распознавание множеств автоматами. Регулярные события и алгебра Клини. Синтез и анализ абстрактных автоматов. Алгебра абстрактных автоматов. Структурное исследование автоматов. Комбинационные автоматы. Общие методы синтеза автоматов.	8	ОПК-1, ОПК-2
3	Системы с непрерывными во времени переменными.	Уравнения динамики систем. Линеаризация нелинейностей. Решение линейных диффуравнений n-го порядка. Учет начальных условий. Ряды Фурье и интегральное преобразование Фурье. Частотное описание систем. Преобразование Лапласа и его свойства. Обратное преобразование Лапласа и методы его вычисления. Решение уравнений с применением преобразования Лапласа.	8	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2
4	Операторное описание дискретных по времени	Дискретное представление сигналов. Разностные	6	ОПК-2, ПК-2

Согласована на портале № 319

	систем.	уравнения и их решение. Дискретное преобразование Лапласа. Теория z-преобразования. Свойства z-преобразования. Методы вычисления обратного z-преобразования. Дискретные передаточные функции линейных дискретных систем. Решение разностных уравнений с применением z-преобразования.		
5	Матрицы и линейные пространства.	Основные понятия о матрицах. Векторы и векторные пространства. Собственные значения и собственные векторы. Квадратичные формы. Матричные функции.	2	ОПК-1, ОПК-2
6	Векторно-матричные обыкновенные дифференциальные уравнения.	Уравнения состояния. Канонические формы. Обыкновенные уравнения стационарных систем. Переходная матрица и методы её вычисления. Обыкновенные уравнения нестационарных систем. Сопряженная система.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого		30	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
	Предшествующие дисциплины						
1	Математика			+		+	
2	Математическая логика и теория алгоритмов	+	+				
3	Дискретная математика		+		+		

Согласована на портале № 319

4	Электротехника, электроника и схемотехника	+		+			+
5	Элементы и устройства систем автоматики		+	+	+		+
	Последующие дисциплины						
1	Теория автоматического управления			+	+		+
2	Моделирование систем управления	+	+	+	+	+	+
3	Технические средства автоматизации и управления		+	+	+		

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Реферат
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Реферат
ПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Реферат

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Согласована на портале № 319

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные лекции	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
Исследовательский метод		18	18
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	4		4
Итого	4	18	22

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

№	Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
		5 семестр		
1	Автоматное описание систем. Теория конечных автоматов.	Анализ и синтез автоматов на абстрактном уровне.	18	ОПК-1, ОПК-2
2	Автоматное описание систем. Теория конечных автоматов.	Операции над автоматами. Синтез комбинационных автоматов.	20	ОПК-1, ОПК-2
3	Системы с непрерывными во времени переменными.	Применение преобразований Лапласа и z-преобразования для решения обыкновенных дифференциальных и разностных уравнений.	20	ОПК-1, ОПК-2
4	Векторно-матричные обыкновенные дифференциальные уравнения.	Решение уравнений состояния.	20	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2
	Итого		78	

8. Практические занятия

Не предусмотрено РУП

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 319

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

№	Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Формы контроля
		5 семестр			
1	Автоматное описание систем. Теория конечных автоматов.	Написание рефератов	10	ОПК-1, ОПК-2	Реферат, Экзамен
2	Общие понятия о системах и их моделях.	Написание рефератов	2	ОПК-1, ОПК-2	Реферат, Экзамен
3	Системы с непрерывными во времени переменными.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа, Экзамен
4	Векторно-матричные обыкновенные дифференциальные уравнения.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3	ОПК-2, ПК-2	Экзамен
5	Матрицы и линейные пространства.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа, Экзамен
6	Операторное описание дискретных по времени систем.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа, Экзамен
7	Матрицы и линейные пространства.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа, Экзамен
8	Системы с непрерывными во времени переменными.	Проработка лекционного материала	3	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа, Экзамен
9	Автоматное описание систем.	Проработка лекционного	2	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа, Экзамен

Согласована на портале № 319

	Теория конечных автоматов.	материала			
10	Общие понятия о системах и их моделях.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1, ОПК-2	Экзамен
11	Векторно-матричные обыкновенные дифференциальные уравнения.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-2, ПК-2	Контрольная работа, Экзамен
12	Автоматное описание систем. Теория конечных автоматов.	Оформление отчетов по лабораторным работам	16	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе, Защита отчета
13	Векторно-матричные обыкновенные дифференциальные уравнения.	Оформление отчетов по лабораторным работам	16	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, Экзамен Защита отчета
14	Системы с непрерывными во времени переменными.	Оформление отчетов по лабораторным работам	15	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе, Защита отчета
15	Автоматное описание систем. Теория конечных автоматов.	Оформление отчетов по лабораторным работам	16	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе, Защита отчета
	Всего (без экзамена)		108		
16	Подготовка к экзамену		36		Экзамен
	Итого		144		

9.1. Темы рефератов

1. Виды автоматов.
2. Минимизация автоматов.
3. Частичные автоматы.
4. Регулярные операции и события.
5. Синтез абстрактных автоматов.
6. Алгебраические операции над автоматами.
7. Проблемы кодирования внутренних состояний автомата.
8. Модель системы «черный ящик».
9. Классификация систем.
10. Общая математическая модель динамической системы.

Согласована на портале № 319

9.2. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

11. Сопряженная система
12. Матрицы и операции с ними.
13. Ортогонализация Грама – Шмидта.
14. Квадратичные формы.
15. Преобразование Фурье и его свойства.

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
		5 семестр		
Защита отчета	3	3	3	9
Компонент своевременности	4	4	4	12
Контрольная работа	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	6	6	6	18
Реферат	5	5	6	16
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Согласована на портале № 319

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	70 - 74	D (удовлетворительно)
	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. 1. Карпов А.Г. Математические основы теории систем. Учебное пособие. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2013, 318 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. 1. Кориков А.М., Павлов С.П. Теория систем и системный анализ. Учеб. пособие для вузов. – Томск, ТУСУР, 2007, 343 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Карпов А.Г. Математические основы теории систем. Учебное методическое пособие по самостоятельной работе, контрольным и лабораторным работам. – Томск: ТУСУР, каф. КСУП, 2012, 84 с. Самостоятельная работа - 9-12 с., контрольные работы - 12-13, 18-48 с., лабораторные работы - 13-16, 49- 84 с. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/matematicheskie-osnovy-teorii-sistem-0

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: не требуются

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

наличие интерактивной доски для проведения лекционных и лабораторных занятий.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Согласована на портале № 319

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____
П. Е. Троян

«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Математические основы теории систем
(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы **бакалавриат**
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность)

Управление в технических системах
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) **отсутствует**
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения **очная**
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра **Компьютерные системы в управлении и проектировании**
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 3 **Семестр 5**

Учебный план набора 2016 **года и последующих лет.**

Зачет _____**семестр** **Диф. зачет** _____
семестр

Экзамен _____**5**_____**семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 319

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (КИМ) (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Должен знать основные виды математического описания разных классов динамических систем. Должен уметь составлять и решать уравнения, описывающие динамику дискретных, дискретно-непрерывных, непрерывных систем. Должен владеть методами и приемами анализа и синтеза систем на уровне математических моделей систем.
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	
ПК-2	способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	

2. Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики, способность к самоорганизации и самообразованию.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные по-	Умеет классифициро-	Владеет математи-

Согласована на портале № 319

	нятия и определения теории систем, свойства и классификацию моделей и систем.	вать системы, составлять их математические модели, проводить анализ и синтез систем на уровне их математических моделей.	ческими методами и приёмами исследования математических моделей различного класса систем.
Виды занятий	• Лекции; • самостоятельная работа студентов; • групповые и индивидуальные консультации.	• Лабораторные работы; • выполнение домашнего задания; • самостоятельная работа студентов.	• Лабораторные работы.
Используемые средства оценивания	• Тест; • контрольные работы; • выполнение домашнего задания; • экзамен.	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • оформление и защита домашнего задания; • конспект самостоятельной работы.	• защита лабораторных работ; • экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для вы-	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 319

		полнения простых задач	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает основные свойства систем и моделей; • знает четыре основания классификации систем; • знает классификацию математических моделей систем; • знает основные методы исследования всех видов систем: дискретных, непрерывных и дискретно-непрерывных.	• Свободно обосновывает и применяет методы анализа и синтеза систем на уровне их математических моделей; • умеет решать уравнения систем классическим методом и методом преобразований для всех видов систем.	• Способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет разными методами анализа и синтеза систем с дискретными, непрерывными и дискретно-непрерывными переменными;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает некоторые свойства систем; • знает два основания классификации систем; • знает классификацию математических моделей систем; • знает методы исследования всех видов систем: дискретных, непрерывных и дискретно-непрерывных.	• Применяет методы анализа и синтеза систем на уровне их математических моделей; • умеет решать уравнения систем классическим методом и методом преобразований для всех видов систем; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания	• Способен работать в междисциплинарной команде; • владеет разными методами анализа и синтеза систем с дискретными, непрерывными и дискретно-непрерывными переменными.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Формулирует основные понятия; • знает некоторые свойства систем; • знает одно основание классификации систем; • знает один из методов исследования всех видов систем: дискретных, не-	• Умеет решать уравнения систем для всех видов систем; • умеет представлять результаты своей работы.	• Владеет терминологией предметной области знания; • владеет хотя бы одним методом анализа и синтеза систем с дискретными, непрерывными и дискретно-

Согласована на портале № 319

	прерывных и дискретно-непрерывных.		непрерывными переменными.

2.2 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает методы, виды и формы математического описания разных классов динамических систем.	Умеет формулировать проблемную ситуацию и находить связь между сформулированной задачей и методами её решения.	Владеет формализацией постановки задачи и ее решения.
Виды занятий	• Лекции; • самостоятельная работа студентов; • групповые и индивидуальные консультации.	• Лабораторные работы; • выполнение домашнего задания; • самостоятельная работа студентов.	• Лабораторные работы.
Используемые средства оценивания	• Тест; • контрольные работы; • выполнение домашнего задания; • экзамен.	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • оформление и защита домашнего задания; • конспект самостоятельной работы.	• защита лабораторных работ; • экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в	Обладает диапазоном практических умений, требуемых	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует

Согласована на портале № 319

	пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	для развития творческих решений, абстрагирования проблем	действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	1. Знает описание систем в виде конечного автомата. 2. Знает виды и свойства автоматов. 3. Знает понятия гомоморфизма, изоморфизма и эквивалентности автоматов. 4. Знает проблемы минимизации частичных автоматов. 5. Знает термины и понятия алгебры Клини. 6. Знает эквивалентные соотношения в алгебре Клини. 7. Знает теоремы синтеза и анализа автоматов. 8. Знает все операции над автоматами. 9. Знает постановку задачи анализа и синтеза автоматов на структурном уровне.	1. Умеет переходить от одного вида автоматов к другому. 2. Умеет минимизировать автомат. 3. Умеет получать регулярные выражения по словестному описанию. 4. Осуществляет синтез автомата по регулярному выражению. 5. Умеет осуществлять анализ автомата. 7. Умеет решать дифференциальные уравнения классическим методом. 8. Умеет вычислять обратное преобразование Лапласа. 9. Умеет решать дифференциальные уравнения методом преобразования Лапласа. 10. Умеет решать раз-	Свободно владеет инструментами теории конечных автоматов в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения. Может научить другого. Свободно владеет методами решения дифференциальных и разностных уравнений. Свободно владеет методами и средствами теории матриц.

Согласована на портале № 319

	10. Знает понятие правильной автоматной сети. 11. Знает проблемы кодирования состояний автомата. 12. Знает общие методы синтеза автоматов. 13. Знает форму решения однородного дифференциального уравнения. 14. Знает два метода решения неоднородного дифференциального уравнения. 15. Знает интегральное преобразование Фурье. 16. Знает интегральное преобразование Лапласа и его свойства. 17. Знает обратное преобразование Лапласа и методы его вычисления. 18. Знает интегральное преобразование Карсона–Хевисайда. 19. Знает виды разностных уравнений. 20. Знает форму решения однородного разностного уравнения. 21. Знает два метода нахождения неоднородного разностного уравнения. 22. Знает *z*-преобразование. 23. Знает методы вычисления z-преобразования. 24. Знает методы вычисления обратного z-преобразования. 25. Знает понятие матрицы и вектора. 26. Знает метод ортогонализации Грама–Шмидта. 27. Знает задачу о собственных векторах и собственных числах. 28. Знает теорему Кэли-Гамильтона. 29. Знает теорему Сильвестра.	ностные уравнения классическим методом. 11. Умеет решать разностные уравнения методом z-преобразования. 12. Умеет диагонализировать матрицу. 13. Умеет определять дефект матрицы. 14. Умеет переходить к канонической форме Жордана. 15. Умеет применять теорему Кэли–Гамильтона для вычисления обратной матрицы. 16. Умеет применять теорему Кэли–Гамильтона для вычисления матричной функции. 17. Умеет применять теорему Сильвестра для вычисления матричной функции. 18. Умеет переходить от дифференциального уравнения высокого порядка к уравнениям состояния. 19. Умеет вычислять переходную матрицу 5-ю методами.	

Согласована на портале № 319

	30. Знает канонические формы уравнений состояния. 31. Знает вычисление переходной матрицы 5-ю методами. 32. Знает решение нестационарного уравнения состояния. 33. Знает уравнения Лагранжа и Гамильтона.		
Хорошо (базовый уровень)	Из списка знаний уровня «отлично» знает все пункты, за исключением 3, 4, 18, 26, 32, 33. В п. 21 студент должен знать один метод. В п. 31 студент должен знать три метода.	Из списка умений уровня «отлично» умеет все пункты, за исключением 8, 13, 14, 15. В п. 19 использует только три метода.	Самостоятельно применяет основные инструменты теории автоматов в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения. Владеет методами решения дифференциальных и разностных уравнений. Владеет методами теории матриц при решении уравнений состояния.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Из списка знаний уровня «отлично» знает все пункты, за исключением 3, 4, 6, 10, 11, 12, 15, 18, 26, 29, 32, 33. В п.п. 14, 21 и 31 студент должен знать один метод.	Из списка умений уровня «отлично» умеет все пункты, за исключением 3, 4, 8, 12,13, 14, 15,16, 17. В п. 19 использует только один метод.	Работая в команде, может под руководством, применяя инструментарий теории автоматов, теории дифференциальных и разностных и теории матриц, участвовать в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения.

Согласована на портале № 319

2.3 Компетенция ПК-2

ПК-2: способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает стандартные пакеты прикладных программ для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.	Умеет применять программные средства для проведения вычислительных экспериментов.	Владеет методами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств.
Виды занятий	• Лекции; • самостоятельная работа студентов; • групповые и индивидуальные консультации.	• Лабораторные работы; • выполнение домашнего задания; • самостоятельная работа студентов.	• Лабораторные работы.
Используемые средства оценивания	• Тест; • контрольные работы; • выполнение домашнего задания; • экзамен.	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • оформление и защита домашнего задания; • конспект самостоятельной работы.	• защита лабораторных работ; • экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с по-	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений,	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 319

	ниманием границ применимости	абстрагирования проблем	
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• Знает основные программные средства для создания математических моделей процессов и объектов управления; • знает условия применимости стандартных пакетов прикладных программ для проведения вычислительных экспериментов; • знает методы проведения вычислительных экспериментов.	• Свободно обосновывает и применяет методы проведения вычислительных экспериментов при создании математических моделей процессов и объектов; • умеет применять основные программные средства для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления различной физической природы.	• Свободно владеет разными программными средствами при проведении вычислительных экспериментов; • способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет методиками получения математических моделей процессов и объектов разного типа.
Хорошо (базовый уровень)	• Аргументирует выбор программных средств для проведения вычислительных экспериментов; • знает некоторые программные средства для создания математических	• Применяет методы проведения вычислительных экспериментов при создании математических моделей процессов и объектов;	• Способен работать в междисциплинарной команде; • владеет некоторыми программными средствами при проведении вычис-

Согласована на портале № 319

	моделей процессов и объектов управления; • графически иллюстрирует решение задачи.	• умеет применять некоторые программные средства для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.	лительных экспериментов; • владеет методикой получения математических моделей процессов и объектов разного типа.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Формулирует основные понятия; • знает по крайней мере одну из прикладных программ для создания моделей типовых процессов или объектов управления и автоматизации.	• Умеет получать математические модели типовых процессов и объектов; • умеет представлять результаты своей работы.	• Владеет терминологией предметной области знания; • владеет хотя бы одним методом получения математических моделей типовых процессов и объектов с применением стандартных программных средств.

3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Типовые тесты

Вопрос 1.
Разделение систем на линейные и нелинейные относится к классификации по:

— поведению во времени;
— целям;
— операторам;
— способам управления;
— информационному ресурсному обеспечению;
— энергетическому ресурсному обеспечению;
— материальному ресурсному обеспечению;
— типам переменных;
— происхождению.

Вопрос 2.
Справедливо ли утверждение, что любая правильно построенная синхронная сеть представляет собой некоторый синхронный автомат?

Согласована на портале № 319

— да;
— нет;
— не всегда.

Вопрос 3.

Указать правильное решение дифференциального уравнения $\frac{d^2y}{dt^2} - 4\frac{dy}{dt} + 4y = 0$.

— $C_1e^{2t} + C_2te^{2t}$;
— $C_1e^{-2t} + C_2e^{2t}$;
— $C_1e^{-4t} + C_2e^{4t}$;
— $C_1e^{-4t} + C_2te^{-4t}$;
— $C_1e^{-4t} + C_2te^{4t}$.

Вопрос 4.

Указать правильное решение разносного уравнения $4\Delta^2 y(k) + 4\Delta y(k) + y = 0$.

— $C_1e^{0,5k} + C_2ke^{0,5k}$;
— $C_1e^{-0,5k} + C_2ke^{-0,5k}$;
— $C_1(0,5)^k + C_2(-1)^k$;
— $C_1(-0,5)^k + C_2(0,5)^k$;
— $C_1(0,5)^k + C_2k(0,5)^k$;
— $C_1(-4)^k + C_2(-1)^k$;
— $C_1(-0,5)^k + C_2k(-0,5)^k$.

Вопрос 5.

Какая квадратная матрица может быть приведена к диагональному виду?

— любая;
— Жорданова;
— симметрическая;
— с разными собственными числами;
— с кратными собственными числами при условии, что дефект характеристической матрицы, соответствующей кратному собственному числу, равен его кратности;
— с кратными собственными числами при условии, что дефект характеристической матрицы, соответствующей кратному собственному числу, меньше его кратности.

3.2 Темы контрольных работ

1. Минимизация автоматов и представление событий в автоматах.
2. Операции над автоматами и вероятностные автоматы.
3. Линеаризация уравнений и решение линейных уравнений.

Согласована на портале № 319

4. Решение разностных уравнений.

3.3 Темы домашних заданий

Примерные темы рефератов в качестве домашних заданий:

1. Модель системы «черный ящик».
2. Классификация систем.
3. Общая математическая модель динамической системы.
4. Виды автоматов.
5. Минимизация автоматов.
6. Частичные автоматы.
7. Регулярные операции и события.
8. Синтез абстрактных автоматов.
9. Алгебраические операции над автоматами.
10. Проблемы кодирования внутренних состояний автомата.
11. Преобразование Фурье и его свойства.
16. Матрицы и операции с ними.
17. Ортогонализация Грама – Шмидта.
18. Сопряженная система.
19. Квадратичные формы.

3.4 Темы лабораторных работ

1. Анализ и синтез автоматов на абстрактном уровне.
2. Операции над автоматами. Синтез комбинационных автоматов.
3. Применение преобразований Лапласа и z-преобразования для решения обыкновенных дифференциальных и разностных уравнений.
4. Решение уравнений состояния.

3.5 Темы для самостоятельной работы студентов

Самостоятельно студенты выполняют контрольные работы из методического пособия [3] с. 12-13, 19-49.

Темы работ:

1. Минимизация автоматов и представление событий в автоматах.
2. Операции над автоматами и вероятностные автоматы.
3. Линеаризация уравнений и решение линейных уравнений.
4. Решение разностных уравнений.

3.6 Экзаменационные вопросы

1. Системность как всеобщее свойство материи. Свойства систем.
2. Понятие модели и моделирования. Виды моделей.
3. Этапы построения модели от «черного ящика» к «белому ящику».
4. Общая математическая модель динамической системы.
5. Классификация систем по различным основаниям.
6. Автоматное описание систем. Способы задания автоматов.

Согласована на портале № 319

7. Виды автоматов.
8. Гомоморфизм, изоморфизм, эквивалентность вполне определённых автоматов.
9. Эквивалентное продолжение, изоморфное включение, совместимость частичных автоматов и их минимизация.
10. Представление событий в автоматах. Алгебра регулярных событий.
11. Синтез автоматов на абстрактном уровне.
12. Анализ автоматов на абстрактном уровне.
13. Пересечение и объединение автоматов.
14. Умножение автоматов.
15. Суммирование и суперпозиция автоматов.
16. Композиция автоматов.
17. Вероятностные автоматы и операции над ними.
18. Понятие комбинационного логического автомата.
19. Элементный базис.
20. Синтез комбинационных автоматов на структурном уровне.
21. Сети из автоматов. Правильные синхронные сети.
22. Программная реализация комбинационных автоматов.
23. Представление асинхронного автомата сетью.
24. Кодирование внутренних состояний автомата.
25. Общие методы синтеза автоматов.
26. Дифференциальные уравнения динамики систем. Линеаризация нелинейных уравнений.
27. Решение дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами классическим методом.
28. Ряды Фурье и интегральное преобразование Фурье.
29. Преобразование Лапласа и его свойства.
30. Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.
31. Разностные операторы и разностные уравнения.
32. Решение разностных уравнений классическим методом.
33. z-преобразование и его свойства.
34. Основные типы матриц и операции над ними.
35. Собственные значения, собственные векторы и модальная матрица.
36. Диагонализация матриц и жордановы формы.
37. Матричные ряды и матричные функции.
38. Теорема Кэли–Гамильтона и её применения.
39. Теорема Сильвестра.
40. Уравнения состояния. Канонические формы.
41. Переходная матрица для стационарных систем и методы её вычисления.
42. Переходная матрица для нестационарных систем.

4. Методические материалы

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (дублирует содержание рабочей программы дисциплины п.12):

Основная литература

1. Карпов А.Г. Математические основы теории систем. Учебное пособие. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2013, 318 с. (10 экз.).

Дополнительная литература

2. Кориков А.М., Павлов С.П. Теория систем и системный анализ. Учеб. пособие для вузов. – Томск, ТУСУР, 2007, 343 с. (40 экз.).

Согласована на портале № 319

Учебно-методические пособия и программное обеспечение
Для обеспечения дисциплины используются следующие УМП:
3. Карпов А.Г. Математические основы теории систем. Учебное методическое пособие по выполнению лабораторных работ, индивидуальных заданий и самостоятельной работе. – Томск: ТУСУР, 2012, 84 с. [Электронный ресурс: http://new.kcup.tusur.ru/library/matematicheskie-osnovy-teorii-sistem-0] .

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: не требуются.

Материально-техническое обеспечение дисциплины: наличие интерактивной доски для проведения лекционных и лабораторных занятий.

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины – рекомендуется после изучения каждого раздела дисциплины ответить на контрольные вопросы учебного пособия [1] и методического пособия [3].

Согласована на портале № 319