**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
«___» _____ 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 2014 года

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 | 252 | 252 | часов |
| | | 7 | 7 | З.Е |

Экзамен: 5 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 47

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 17 от «13» 4 2016 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного 20.10.2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «13» _04_ 2016 г., 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.

## 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 № 47

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 | 252 | 252 | 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 № 47

**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 систем. | Дискретное представление сигналов. Разностные уравнения и их решение. Дискретное преобразование Лапласа. Теория z-преобразования. Свойства z-преобразования. Методы вы- | 6 | ОПК-2, ПК-2 |

Согласована на портале № 47

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | числения 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 | | + | | + | | |
| 4 | Электротехника, электроника и схемотехника | + | | + | | | + |
| 5 | Элементы и устройства систем автоматики | | + | + | + | | + |

Согласована на портале № 47

| 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

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

| Методы | Интерактивные лекции | Интерактивные лабораторные занятия | Всего |
|---|---|---|---|
| Исследовательский метод | | 18 | 18 |

Согласована на портале № 47

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| № | Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | | |

Согласована на портале № 47

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 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. Теория конечных автоматов. | Проработка лекционного материала | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа, Экзамен |
| 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 описа- | Оформление отчетов | 16 | ОПК-1, | Отчет по лабора- |

Согласована на портале № 47

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ние систем. Теория конечных автоматов. | по лабораторным работам | | ОПК-2 | торной 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.

### 9.2. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Сопряженная система
2. Матрицы и операции с ними.
3. Ортогонализация Грама – Шмидта.
4. Квадратичные формы.
5. Преобразование Фурье и его свойства.

Согласована на портале № 47

## 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.

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) |

Согласована на портале № 47

| | | |
|---|---|---|
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 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. 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. 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 выполнению лабораторных работ, индивидуальных заданий и самостоятельной работе. – Томск: ТУСУР, каф. КСУП, 2016, 84 с. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/matematicheskie-osnovy-teorii-sistem-0

### 12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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.

Согласована на портале № 47

**Приложение 1**

**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
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# 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 2014 года

Разработчики:
- доцент каф. КСУП Карпов А. Г.

Экзамен: 5 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 47

## 1. Введение

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

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

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ПК-2 | способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления | 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 | способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат | |
| ОПК-1 | способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики | |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями 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 |

Согласована на портале № 47

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 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 3.

Таблица 3 – 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 | • Подготовка к экзамену;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Интерактивные лабораторные занятия; | • Подготовка к экзамену;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Интерактивные лабораторные занятия; | • Самостоятельная работа;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия; |
| Используемые | • Контрольная ра- | • Контрольная ра- | • Отчет по лабора- |

Согласована на портале № 47

| | | | |
|---|---|---|---|
| средства оценивания | бота;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; | бота;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; | торной работе;<br>• Экзамен;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; |

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 программные средства для создания математических моделей процессов и объектов управления;<br>• знает условия применимости стандартных пакетов прикладных программ для проведения вычислительных экспериментов;<br>• знает методы проведения вычислительных экспериментов. | Свободно обосновывает и применяет методы проведения вычислительных экспериментов при создании математических моделей процессов и объектов;<br>• 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;<br>• способен руководить междисциплинарной командой;<br>• свободно владеет методиками получения математических моделей процессов и объектов разного типа. |
| **Хорошо (базовый уровень)** | • Аргументирует выбор программных средств для проведения вычислительных экспериментов;<br>• знает некоторые программные | • Применяет методы проведения вычислительных экспериментов при создании математических моделей процессов и объектов; | • Способен работать в междисциплинарной команде;<br>• владеет некоторыми программными средствами при проведении вычислительных экспериментов; |

Согласована на портале № 47

| | | | |
|---|---|---|---|
| | средства для создания математических моделей процессов и объектов управления;<br>• графически иллюстрирует решение задачи. | • умеет применять некоторые программные средства для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления. | • владеет методикой получения математических моделей процессов и объектов разного типа. |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | • Формулирует основные понятия;<br>• 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;<br>• умеет представлять результаты своей работы. | • Владеет терминологией предметной области знания;<br>• владеет хотя бы одним методом получения математических моделей типовых процессов и объектов с применением стандартных программных средств. |

## 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 | • Подготовка к эк- | • Подготовка к эк- | • Самостоятельная |

Согласована на портале № 47

| | | | |
|---|---|---|---|
| | замену;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Интерактивные лабораторные занятия; | замену;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Интерактивные лабораторные занятия; | работа;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | 1. Знает описание систем в виде конечного автомата.<br>2. Знает виды и свойства автоматов.<br>3. Знает понятия гомоморфизма, изоморфизма и эквивалентности автоматов.<br>4. Знает проблемы минимизации частичных автоматов.<br>5. Знает термины и понятия алгебры Клини.<br>6. Знает эквивалентные соотношения в алгебре Клини.<br>7. Знает теоремы синтеза и анализа | 1. Умеет переходить от одного вида автоматов к другому.<br>2. Умеет минимизировать автомат.<br>3. Умеет получать регулярные выражения по словестному описанию.<br>4. Осуществляет синтез автомата по регулярному выражению.<br>5. Умеет осуществлять анализ автомата.<br>6. Умеет решать дифференциальные уравнения классическим | Свободно владеет инструментами теории конечных автоматов в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения.<br>Может научить другого.<br>Свободно владеет методами решения дифференциальных и разностных уравнений.<br>Свободно владеет методами и средствами теории матриц. |

Согласована на портале № 47

| | | | |
|---|---|---|---|
| | автоматов.<br>8. Знает все операции над автоматами.<br>9. Знает постановку задачи анализа и синтеза автоматов на структурном уровне.<br>10. Знает понятие правильной автоматной сети.<br>11. Знает проблемы кодирования состояний автомата.<br>12. Знает общие методы синтеза автоматов.<br>13. Знает форму решения однородного дифференциального уравнения.<br>14. Знает два метода решения неоднородного дифференциального уравнения.<br>15. Знает интегральное преобразование Фурье.<br>16. Знает интегральное преобразование Лапласа и его свойства.<br>17. Знает обратное преобразование Лапласа и методы его вычисления.<br>18. Знает интегральное преобразование Карсона–Хевисайда.<br>19. Знает виды разностных уравнений. | методом.<br>7. Умеет вычислять обратное преобразование Лапласа.<br>8. Умеет решать дифференциальные уравнения методом преобразования Лапласа.<br>9. Умеет решать разностные уравнения классическим методом.<br>10. Умеет решать разностные уравнения методом z-преобразования.<br>11. Умеет диагонализировать матрицу.<br>12. Умеет определять дефект матрицы.<br>13. Умеет переходить к канонической форме Жордана.<br>14. Умеет применять теорему Кэли–Гамильтона для вычисления обратной матрицы.<br>15. Умеет применять теорему Кэли–Гамильтона для вычисления матричной функции.<br>16. Умеет применять теорему Сильвестра для вычисления матричной функции.<br>17. Умеет переходить от дифференциального уравнения высокого порядка к | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 20. Знает форму решения однородного разностного уравнения.<br>21. Знает два метода нахождения неоднородного разностного уравнения.<br>22. Знает z-преобразование.<br>23. Знает методы вычисления z-преобразования.<br>24. Знает методы вычисления обратного z-преобразования.<br>25. Знает понятие матрицы и вектора.<br>26. Знает метод ортогонализации Грама–Шмидта.<br>27. Знает задачу о собственных векторах и собственных числах.<br>28. Знает теорему Кэли-Гамильтона.<br>29. Знает теорему Сильвестра.<br>30. Знает канонические формы уравнений состояния.<br>31. Знает вычисление переходной матрицы 5-ю методами.<br>32. Знает решение нестационарного уравнения состояния.<br>33. Знает уравнения Лагранжа и Гамильтона. | уравнениям состояния.<br>18. Умеет вычислять переходную матрицу 5-ю методами. | |
| Хорошо (базовый | Из списка знаний уровня «отлично» | Из списка умений уровня «отлично» | Самостоятельно применяет основные |

| | | | |
|---|---|---|---|
| уровень) | знает все пункты, за исключением 3, 4, 18, 26, 32, 33.<br>В п. 21 студент должен знать один метод.<br>В п. 31 студент должен знать три метода | умеет все пункты, за исключением 8, 13, 14, 15.<br>В п. 18 использует только три метода. | инструменты теории автоматов в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения.<br>Владеет методами решения дифференциальных и разностных уравнений.<br>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.<br>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.<br>В п. 18 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. |

### 2.3 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.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | Знает основные понятия и определения теории систем, свойства и классификацию моделей и си- | Умеет классифицировать системы, составлять их математические модели, проводить анализ и синтез | Владеет математическими методами и приёмами исследования математических моделей различного |

Согласована на портале № 47

| | | | |
|---|---|---|---|
| | стем. | систем на уровне их математических моделей. | класса систем. |
| Виды занятий | • Подготовка к экзамену;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Интерактивные лабораторные занятия; | • Подготовка к экзамену;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Интерактивные лабораторные занятия; | • Самостоятельная работа;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| **Показатели и критерии** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | • Знает основные свойства систем и моделей;<br>• знает четыре основания классификации систем;<br>• знает классификацию математических моделей систем;<br>• знает основные методы исследования всех видов систем: дискрет- | • Свободно обосновывает и применяет методы анализа и синтеза систем на уровне их математических моделей;<br>• умеет решать уравнения систем классическим методом и методом преобразований для | • Способен руководить междисциплинарной командой;<br>• свободно владеет разными методами анализа и синтеза систем с дискретными, непрерывными и дискретно-непрерывными переменными; |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ных, непрерывных и дискретно-непрерывных. | всех видов систем. | |
| **Хорошо (базовый уровень)** | • Знает некоторые свойства систем;<br>• знает два основания классификации систем;<br>• знает классификацию математических моделей систем;<br>• знает методы исследования всех видов систем: дискретных, непрерывных и дискретно-непрерывных. | • Применяет методы анализа и синтеза систем на уровне их математических моделей;<br>• умеет решать уравнения систем классическим методом и методом преобразований для всех видов систем;<br>• умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания | • Способен работать в междисциплинарной команде;<br>• владеет разными методами анализа и синтеза систем с дискретными, непрерывными и дискретно-непрерывными переменными. |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | • Формулирует основные понятия;<br>• знает некоторые свойства систем;<br>• знает одно основание классификации систем;<br>• знает один из методов исследования всех видов систем: дискретных, непрерывных и дискретно- | • Умеет решать уравнения систем для всех видов систем;<br>• умеет представлять результаты своей работы. | • Владеет терминологией предметной области знания;<br>владеет хотя бы одним методом анализа и синтеза систем с дискретными, непрерывными и дискретно-непрерывными переменными. |

Согласована на портале № 47

| | | | |
|---|---|---|---|
| | непрерывных. | | |

## 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются 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

Тесты используются для самостоятельной работы, для контрольных работ и экзамена.

**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?

— 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.**

Согласована на портале № 47

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

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

**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 рефератов

- Виды автоматов.
- Минимизация автоматов.
- Частичные автоматы.
- Регулярные операции и события.
- Синтез абстрактных автоматов.
- Алгебраические операции над автоматами.
- Проблемы кодирования внутренних состояний автомата.
- Модель системы «черный ящик».
- Классификация систем.
- Общая математическая модель динамической системы.

### 3.3 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 № 47

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.

### 3.4 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.

4. Решение разностных уравнений.

Согласована на портале № 47

### 3.5 Темы лабораторных работ

– Решение уравнений состояния.

– Применение преобразований Лапласа и z-преобразования для решения обыкновенных дифференциальных и разностных уравнений.

– Операции над автоматами. Синтез комбинационных автоматов.

– Анализ и синтез автоматов на абстрактном уровне.

## 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### 4.1. Основная литература

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

### 4.2. Дополнительная литература

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.)

### 4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Карпов А.Г. Математические основы теории систем. Учебное методическое пособие по выполнению лабораторных работ, индивидуальных заданий и самостоятельной работе. – Томск: ТУСУР, каф. КСУП, 2012, 84 с. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/matematicheskie-osnovy-teorii-sistem-0

### 4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

Согласована на портале № 47