

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые системы автоматического управления

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **27.04.04 Управление в технических системах**

Направленность (профиль): **Управление и автоматизация технологических процессов и производств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**

Курс: **1**

Семестр: **1**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 1 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Практические занятия | 12 | 12 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 46 | 46 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 18 | 18 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 62 | 62 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | 3.Е |

Экзамен: 1 семестр

Томск 2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « ___ » _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчик:

доцент каф. КСУП

_____ А. Г. Карпов

Заведующий обеспечивающей каф.
КСУП

_____ Ю. А. Шурыгин

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

Декан ФВС

_____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.
КСУП

_____ Ю. А. Шурыгин

Эксперт:

профессор каф. КСУП

_____ В. М. Зюзьков

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

дать понятия о цифровых системах автоматики, их современной технической реализации и методах их анализа и проектирования.

1.2. Задачи дисциплины

- ознакомление студентов с цифровыми системами регулирования, их типовыми схемами и элементами,
- привитие студентам навыков анализа и синтеза цифровых систем управления, в том числе с мини- и микро- ЭВМ в контуре управления,
- привитие студентам навыков экспериментального исследования цифровых систем автоматического управления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Цифровые системы автоматического управления» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Современные проблемы теории управления.

Последующими дисциплинами являются: Компьютерные технологии управления в технических системах, Математическое моделирование объектов и систем управления.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-3 готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;
- ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;
- ПК-1 способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач;
- ПК-2 способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки;
- ПК-5 способностью анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основные положения теории цифровых систем управления (ЦСУ), принципы и методы построения, преобразования моделей ЦСУ, методы расчёта ЦСУ по линейным и нелинейным непрерывным и дискретным моделям объектов при детерминированных и случайных воздействиях
- **уметь** применять принципы и методы построения цифровых моделей, методы анализа и синтеза при проектировании и исследовании цифровых систем и средств управления
- **владеть** принципами и методами анализа и синтеза цифровых систем и средств автоматического управления

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|----------------------------|-------------|-----------|
| | | 1 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 46 | 46 |
| Лекции | 18 | 18 |

| | | |
|---|-----|-----|
| Практические занятия | 12 | 12 |
| Лабораторные работы | 16 | 16 |
| Из них в интерактивной форме | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа (всего) | 62 | 62 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | 16 |
| Проработка лекционного материала | 7 | 7 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 27 | 27 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | 12 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | 4.0 |

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 | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------|----------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1 семестр | | | | | | |
| 1 Общая функциональная схема и состав цифровых систем регулирования. | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | ОПК-2, ПК-1 |
| 2 Математическое описание процессов квантования и фильтрации в цифровых системах | 2 | 2 | 0 | 11 | 15 | ОК-3, ПК-1, ПК-5 |
| 3 Метод z-преобразования | 4 | 2 | 0 | 9 | 15 | ОПК-2, ПК-1, ПК-2 |
| 4 Метод пространства состояний | 4 | 2 | 4 | 13 | 23 | ОК-3, ОПК-2, ПК-2, ПК-5 |
| 5 Моделирование систем управления с применением цифровых методов | 2 | 0 | 4 | 5 | 11 | ОК-3, ПК-2, ПК-5 |
| 6 Анализ цифровых систем управления | 2 | 4 | 0 | 5 | 11 | ОК-3, ОПК-2, ПК-2, ПК-5 |
| 7 Синтез цифровых систем | 2 | 2 | 8 | 18 | 30 | ОК-3, ОПК-2, ПК-5 |
| Итого за семестр | 18 | 12 | 16 | 62 | 108 | |
| Итого | 18 | 12 | 16 | 62 | 108 | |

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, ч | Формируемые компетенции |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 1 семестр | | | |
| 1 Общая функциональная схема и состав цифровых систем регулирования. | Типовые структурные и функциональные схемы цифровых систем автоматизации. Объекты цифровых систем управления. Характеристики объектов, их математическое описание. Элементы цифровых систем: устройство связи объектом, аналого-цифровой преобразователь, цифроаналоговый преобразователь, устройство выборки и хранения, мультиплексор и демультиплексор. | 2 | ОПК-2, ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Математическое описание процессов квантования и фильтрации в цифровых системах | Преобразование и обработка сигналов в цифровых системах управления. Математическое описание процесса квантования. Понятие идеального квантователя. Реальный квантователь. Восстановление сигнала по дискретным выборкам. Устройства восстановления (фильтрации) сигнала. | 2 | ОК-3, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Метод z-преобразования | Основы метода. Понятие z-преобразования. Импульсная (дискретная) передаточная функция. Структурный анализ цифровых систем. Исследование процессов между моментами квантования: метод дробного квантования и модифицированное z-преобразование. | 4 | ОПК-2, ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Метод пространства состояний | Особенности метода пространства состояний в применении к цифровым системам. Уравнения состояния. Прямое и обратное время в уравнениях состояния. Решение дискретных уравнений состояния. Переходная (фундаментальная) матрица. Связь уравнений состояния с передаточной функцией. Понятие диаграммы состояния. Методы декомпозиции передаточной функции. Связь между управляемостью, наблюдаемостью и передаточными функциями. | 4 | ПК-2 |

| | | | |
|--|---|----|----------------|
| | ми. | | |
| | Итого | 4 | |
| 5 Моделирование систем управления с применением цифровых методов | Применения устройств выборки и хранения. Методы численного интегрирования. Метод z-форм. Метод пространства состояний с применением УВХ. | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Анализ цифровых систем управления | Устойчивость, необходимое и достаточное условие устойчивости. Дискретные аналоги критериев устойчивости: алгебраические критерии, критерий устойчивости Михайлова и Найквиста. Переходные процессы, ошибки в типовых режимах. | 2 | ОПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Синтез цифровых систем | Методы синтеза цифровых систем. Синтез аналоговых регуляторов: последовательных, в обратной связи. Реализация и синтез цифровых регуляторов. Цифровой ПИД-регулятор. Синтез систем с минимальным временем переходного процесса. | 2 | ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

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 представлены 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 | 7 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Современные проблемы теории управления | | | | | | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Компьютерные технологии управления в технических системах | + | | | | | | + |
| 2 Математическое моделирование объектов и систем 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 | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | |
| ОК-3 | + | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе |
| ОПК-2 | + | | | + | Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе |
| ПК-1 | + | + | | + | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе |
| ПК-2 | + | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе |
| ПК-5 | + | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе |

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 практические занятия | Интерактивные лабораторные занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------|
| 1 семестр | | | | |
| Презентации с использованием | | | 4 | 4 |

| | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|----|
| интерактивной доски с обсуждением | | | | |
| Разработка проекта | 8 | | | 8 |
| Исследовательский метод | | 6 | | 6 |
| Итого за семестр: | 8 | 6 | 4 | 18 |
| Итого | 8 | 6 | 4 | 18 |

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| 1 семестр | | | |
| 4 Метод пространства состояний | Получение и анализ уравнений состояния цифровой системы автоматического управления | 4 | ОК-3, ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Моделирование систем управления с применением цифровых методов | Исследование цифровых моделей систем регулирования | 4 | ОК-3, ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Синтез цифровых систем | Синтез последовательного цифрового регулятора методом билинейного преобразования. Изучение устройства, свойств и методов синтеза цифровых ПИД-регуляторов | 8 | ОК-3, ПК-5 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 1 семестр | | | |
| 2 Математическое описание процессов квантования и фильтрации в цифровых системах | Ошибки квантования и восстановления сигналов. | 2 | ОК-3, ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Метод z-преобразования | Составление передаточных функций и метод дробного квантования. | 2 | ПК-2 |

| | | | |
|-------------------------------------|--|----|------------|
| | Итого | 2 | |
| 4 Метод пространства состояний | Решение дискретных уравнений состояния. Переходная(фундаментальная) матрица. | 2 | ПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Анализ цифровых систем управления | Критерии устойчивости. Ошибки в типовых режимах. | 4 | ОК-3, ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Синтез цифровых систем | Методы синтеза цифровых систем. | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 12 | |

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, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|--|---|-----------------|-------------------------|--|
| 1 семестр | | | | |
| 1 Общая функциональная схема и состав цифровых систем регулирования. | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-2, ПК-1 | Контрольная работа, Экзамен |
| | Итого | 1 | | |
| 2 Математическое описание процессов квантования и фильтрации в цифровых системах | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОК-3, ПК-1, ПК-5 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 8 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 11 | | |
| 3 Метод z-преобразования | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-2, ОПК-2, ПК-1 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 6 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 9 | | |
| 4 Метод пространства состояний | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-2, ПК-5, | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, |

| | | | | |
|--|---|----|----------------------------------|--|
| | рам | | ОПК-2, ОК-3 | Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 6 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 13 | | |
| 5 Моделирование систем управления с применением цифровых методов | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-5, ОК-3, ПК-2 | Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 6 Анализ цифровых систем управления | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОК-3, ПК-2, ОПК-2, ПК-5 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 7 Синтез цифровых систем | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-5, ОПК-2, ОК-3 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 7 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 18 | | |
| Итого за семестр | | 62 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 98 | | |

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Управляемость и наблюдаемость в цифровых системах.
2. Теоремы о
3. наблюдаемости и управляемости.
4. Связь между управляемостью,
5. наблюдаемостью и передаточными функциями.
6. Теоремы об инвариантности
7. управляемости и наблюдаемости.
8. Квантование непрерывных сигналов.
9. Виды квантования.
10. Ошибки квантования по уровню.

11. Синтез систем с минимальным
12. временем переходного процесса.
13. Синтез систем в пространстве состояний.
14. Ограничения метода z-преобразования

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные 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 |
|----------------------------------|--|---|---|------------------|
| 1 семестр | | | | |
| Конспект самоподготовки | 2 | 4 | 6 | 12 |
| Контрольная работа | 7 | 5 | 7 | 19 |
| Отчет по индивидуальному заданию | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Отчет по лабораторной работе | | 15 | 15 | 30 |
| Итого максимум за период | 12 | 27 | 31 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 12 | 39 | 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) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |

| | | |
|--------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | Е (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. Цифровые системы автоматического регулирования. Учебное пособие. - Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2015. - 216 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)

2. Цифровые системы автоматического регулирования: Учебное пособие для магистров направления подготовки "Управление в технических системах" 27.04.04 / Карпов А. Г. - 2015. 216 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6244>, дата обращения: 26.05.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Карпов А.Г. Математические основы теории систем. Учебное пособие. - Томск: ТМЛ-Пресс, 2013. - 316 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

2. Карпов А.Г. Теория автоматического управления. Часть 1: Учеб. пособие – Томск: ТМЛ-Пресс, 2011, 212 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

3. Математические основы теории систем: Учебное пособие для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 / Карпов А. Г. - 2013. 318 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6242>, дата обращения: 26.05.2017.

4. Теория автоматического управления. Часть 1: Учебное пособие для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 / Карпов А. Г. - 2011. 212 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6249>, дата обращения: 26.05.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Цифровые системы автоматического управления: Учебное методическое пособие для магистров направления подготовки «Управление в технических системах» 27.04.04 / Карпов А. Г. - 2016. 38 с. Самостоятельная работа - 9-15 с. Практические занятия - 16-23 с. Лабораторные занятия - 24-38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6245>, дата обращения: 26.05.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Отсутствуют

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 15, оборудованная интерактивной доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используются учебные аудитории, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 323, 327, 329, 330. Состав оборудования: Компьютерный класс с выходом в интернет. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используются учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 330. Состав оборудования: Компьютерный класс с выходом в интернет. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 3 этаж, ауд. 331. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 7 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей,

промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|--|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего 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

Цифровые системы автоматического управления

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **27.04.04 Управление в технических системах**

Направленность (профиль): **Управление и автоматизация технологических процессов и производств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**

Курс: **1**

Семестр: **1**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:

– доцент каф. КСУП А. Г. Карпов

Экзамен: 1 семестр

Томск 2017

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-5 | способностью анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения | <p>Должен знать основные положения теории цифровых систем управления (ЦСУ), принципы и методы построения, преобразования моделей ЦСУ, методы расчёта ЦСУ по линейным и нелинейным непрерывным и дискретным моделям объектов при детерминированных и случайных воздействиях;</p> <p>Должен уметь применять принципы и методы построения цифровых моделей, методы анализа и синтеза при проектировании и исследовании цифровых систем и средств управления;</p> <p>Должен владеть принципами и методами анализа и синтеза цифровых систем и средств автоматического управления;</p> |
| ПК-2 | способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки | |
| ПК-1 | способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач | |
| ОПК-2 | способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры | |
| ОК-3 | готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности | |

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 |
| 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) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми | Работает при прямом наблюдении |

| | | | |
|----------|--|------------------------------|--|
| уровень) | | для выполнения простых задач | |
|----------|--|------------------------------|--|

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения.

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 | методы анализа цифровых систем управления | анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию цифровых систем автоматического управления, готовить научные публикации и заявки на изобретения | методами теоретических и экспериментальных исследований цифровых систем автоматического управления |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Экзамен; |

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • классические (частотные) методы анализа устойчивости, устано- | <ul style="list-style-type: none"> • определять устойчивость, точность и показатели качества пере- | <ul style="list-style-type: none"> • свободно владеть основными методами анализа устойчивости, |

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|---|
| | <p>вившихся и переходных процессов в цифровых системах автоматического управления;</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы анализа устойчивости, установленных и переходных процессов в цифровых системах автоматического управления в пространстве состояний; | <p>ходных процессов классическими методами и методами пространства состояний в цифровых системах автоматического управления;</p> <ul style="list-style-type: none"> • оформлять заявки на изобретения; • оформлять научные статьи; | <p>точности и качества работы цифровых систем автоматического управления;</p> |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • классические (частотные) методы анализа устойчивости и установленных процессов в цифровых системах автоматического управления; • методы анализа устойчивости и установленных процессов в цифровых системах автоматического управления в пространстве состояний; | <ul style="list-style-type: none"> • определять устойчивость и точность классическими методами и методами пространства состояний в цифровых системах автоматического управления; • оформлять научные статьи; | <ul style="list-style-type: none"> • некоторыми методами анализа устойчивости и точности цифровых систем автоматического управления; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • классические (частотные) методы анализа устойчивости и установленных процессов в цифровых системах автоматического управления; | <ul style="list-style-type: none"> • определять устойчивость и точность классическими методами в цифровых системах автоматического управления; | <ul style="list-style-type: none"> • хотя бы одним методом анализа устойчивости и точности цифровых систем автоматического управления; |

2.2 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки.

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 | современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей цифровых систем автоматического управления | применять математические модели объектов и процессов для исследования цифровых систем автоматического управления | методами и приемами математического моделирования цифровых систем автоматического управления |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; |

| | | | |
|----------------------------------|---|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • 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) | <ul style="list-style-type: none"> • основные методы и средства для создания математических моделей процессов и объектов управления; • условия применимости математических моделей процессов и объектов управления для проведения исследований цифровых систем; | <ul style="list-style-type: none"> • свободно обосновывать и применять методы проведения экспериментов при создании математических моделей процессов и объектов автоматизации; • применять основные методы и средства для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления различной физической природы; | <ul style="list-style-type: none"> • свободно владеет разными средствами при проведении вычислительных экспериментов с моделями процессов и объектов автоматизации и управления; • способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет методиками получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления разного типа; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • аргументирует выбор методов и средств для создания математических моделей процессов и объектов управления; • некоторые программные средства для создания математических моделей процессов и объектов управления; • графически иллюстрирует решение задачи; | <ul style="list-style-type: none"> • применять методы проведения вычислительных экспериментов при создании математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления; • применять некоторые программные средства для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управле- | <ul style="list-style-type: none"> • способен работать в междисциплинарной команде; • владеет некоторыми средствами при проведении экспериментов с моделями процессов и объектов автоматизации и управления; • владеет методикой получения математических моделей процессов и объектов автоматиза- |

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|
| | | ния; | ции и управления различного типа; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> формулировку основных понятий в области создания математических моделей процессов и объектов управления; по крайней мере один из методов для создания моделей типовых процессов или объектов управления и автоматизации; | <ul style="list-style-type: none"> получать математические модели типовых процессов и объектов автоматизации и управления; представлять результаты своей работы; | <ul style="list-style-type: none"> владеет терминологией предметной области знания; владеет хотя бы одним методом получения математических моделей типовых процессов и объектов с применением стандартных программных средств; |

2.3 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач.

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 | принципы работы, методы исследования цифровых систем автоматического управления, виды и формы их математического описания | формулировать проблемную ситуацию в области автоматического управления и находить связь между сформулированной задачей и методами её решения | методами и приёмами исследования цифровых систем автоматического управления и регулирования с привлечением соответствующего математического аппарата |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> Интерактивные практические занятия; Интерактивные лабораторные занятия; Интерактивные лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Интерактивные практические занятия; Интерактивные лабораторные занятия; Интерактивные лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Интерактивные практические занятия; Интерактивные лабораторные занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> Контрольная работа; Отчет по индивидуальному заданию; Конспект самоподготовки; Отчет по лабораторной работе; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Контрольная работа; Отчет по индивидуальному заданию; Конспект самоподготовки; Отчет по лабораторной работе; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по лабораторной работе; Отчет по индивидуальному заданию; Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в та-

блице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|--|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • принципы построения цифровых систем автоматического управления; • структуру и состав цифровых систем автоматического управления; • постановку задач автоматического управления с применением цифровых средств; • основные методы и средства решения задач автоматического управления с помощью цифровых средств; | <ul style="list-style-type: none"> • ставить и решать задачи автоматического управления с помощью цифровых средств; • выбирать методы и средства решения задач анализа и проектирования цифровых систем управления в зависимости от условий работы; | <ul style="list-style-type: none"> • свободно владеет инструментами теории цифровых систем автоматического управления в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения ; • может научить другого; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • принципы построения цифровых систем автоматического управления; • структуру и состав цифровых систем автоматического управления; • постановку задач автоматического управления с применением цифровых средств; • некоторые методы и средства решения задач автоматического управления с помощью цифровых средств; | <ul style="list-style-type: none"> • решать задачи автоматического управления с помощью цифровых средств; • применять выбранный метод для решения задач анализа и проектирования цифровых систем управления; | <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно применяет основные инструменты теории цифровых систем автоматического управления в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • постановку задач автоматического управления с применением цифровых средств; • принципы построения цифровых систем автоматического управления; • хотя бы один метод исследования цифровых систем автоматического управления; | <ul style="list-style-type: none"> • применять выбранный метод для решения задач анализа цифровых систем управления; | <ul style="list-style-type: none"> • владеет терминологией предметной области знания; • работая в команде, может под руководством, применяя инструментарий теории цифрового автоматического управления, участвовать в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения; |

2.4 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|--|--|---|
| Содержание этапов | базовые методы и инструменты проведения исследований и реализации поставленных задач с использованием полученных ранее знаний | обобщить полученный опыт | методами и средствами анализа и синтеза цифровых систем управления |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; |

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • методы анализа и синтеза цифровых систем автоматического управления в частотной области и в пространстве состояний; • концепцию построения цифровых систем управления; | <ul style="list-style-type: none"> • использовать математический аппарат для анализа и синтеза цифровых систем автоматического управления как классическими методами, так и методами пространства состояний; | <ul style="list-style-type: none"> • классическими методами и методами пространства состояний для анализа и проектирования цифровых систем автоматического управления; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • концепцию построения цифровых систем управления; • методы анализа и | <ul style="list-style-type: none"> • использовать математический аппарат для анализа и синтеза цифровых систем автоматического управления; | <ul style="list-style-type: none"> • классическими методами для анализа и проектирования цифровых систем автоматического управления; |

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|
| | синтеза цифровых систем автоматического управления в частотной области ; | ческого управления классическими методами; | ского управления; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • концепцию построения цифровых систем управления; • методы анализа цифровых систем автоматического управления в частотной области ; | <ul style="list-style-type: none"> • использовать математический аппарат для анализа цифровых систем автоматического управления классическими методами; | <ul style="list-style-type: none"> • классическими методами для анализа цифровых систем автоматического управления; |

2.5 Компетенция ОК-3

ОК-3: готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|--|--|---|
| Содержание этапов | основные приемы общения, социально- психологические особенности работы в коллективе | общаться с коллегами, вести продуктивный диалог и добиваться результата, работая в команде | методами ведения совместной деятельности |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|--------|-------|-------|---------|
|--------|-------|-------|---------|

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • нормы культуры речи; • методику организации деловых переговоров; • основные изобразительно-выразительные средства русского языка; • средства аргументации; | <ul style="list-style-type: none"> • рассказать о своих достижениях в профессиональной области на конференции; | <ul style="list-style-type: none"> • нормами современного языка и культуры речи; • знаниями об изобразительно-выразительных средствах языка; • навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики; • методами и средствами логически доказательной аргументации в официально-деловом общении; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • нормы культуры речи; • средства аргументации; • основные изобразительно-выразительные средства русского языка; | <ul style="list-style-type: none"> • рассказать о своих достижениях в профессиональной области студенту сокурснику; | <ul style="list-style-type: none"> • нормами современного языка и культуры речи; • знаниями об изобразительно-выразительных средствах языка; • навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • нормы культуры речи; • основные изобразительно-выразительные средства русского языка; | <ul style="list-style-type: none"> • рассказать о своих достижениях в профессиональной области преподавателю; | <ul style="list-style-type: none"> • нормами современного языка и культуры речи; |

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 Вопросы на самоподготовку

- Управляемость и наблюдаемость в цифровых системах.
- Теоремы о наблюдаемости и управляемости.
- Связь между управляемостью, наблюдаемостью и передаточными функциями.
- Теоремы об инвариантности управляемости и наблюдаемости.
- Квантование непрерывных сигналов.
- Виды квантования.
- Ошибки квантования по уровню.
- Синтез систем с минимальным временем переходного процесса.
- Синтез систем в пространстве состояний.

- Ограничения метода z-преобразования

3.2 Темы индивидуальных заданий

- Элементы цифровых систем
- Восстановитель Шеннона
- Метод модифицированного z-преобразования
- Управляемость и наблюдаемость цифровых систем
- Микропроцессор как управляющее устройство в системах регулирования

3.3 Экзаменационные вопросы

- Управляемость и наблюдаемость в цифровых системах.
- Теоремы о наблюдаемости и управляемости.
- Связь между управляемостью, наблюдаемостью и передаточными функциями.
- Теоремы об инвариантности управляемости и наблюдаемости.
- Квантование непрерывных сигналов.
- Виды квантования.
- Ошибки квантования по уровню.
- Синтез систем с минимальным временем переходного процесса.
- Синтез систем в пространстве состояний.

3.4 Темы контрольных работ

- Устойчивость цифровых систем
- Метод пространства состояний
- Квантование сигналов во времени
- Прохождение сигнала через линейную дискретную систему

3.5 Темы лабораторных работ

- Получение и анализ уравнений состояния цифровой системы автоматического управления
- Исследование цифровых моделей систем регулирования
- Синтез последовательного цифрового регулятора методом билинейного преобразования.
- Изучение устройства, свойств и методов синтеза цифровых ПИД-регуляторов

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. Цифровые системы автоматического регулирования. Учебное пособие. - Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2015. - 216 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)
2. Цифровые системы автоматического регулирования: Учебное пособие для магистров направления подготовки "Управление в технических системах" 27.04.04 / Карпов А. Г. - 2015. 216 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6244>, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Карпов А.Г. Математические основы теории систем. Учебное пособие. - Томск: ТМЛ-

Пресс, 2013. - 316 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

2. Карпов А.Г. Теория автоматического управления. Часть 1: Учеб. пособие – Томск: ТМЛ-Пресс, 2011, 212 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

3. Математические основы теории систем: Учебное пособие для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 / Карпов А. Г. - 2013. 318 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6242>, свободный.

4. Теория автоматического управления. Часть 1: Учебное пособие для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 / Карпов А. Г. - 2011. 212 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6249>, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Цифровые системы автоматического управления: Учебное методическое пособие для магистров направления подготовки «Управление в технических системах» 27.04.04 / Карпов А. Г. - 2016. 38 с. Самостоятельная работа - 9-15 с. Практические занятия - 16-23 с. Лабораторные занятия - 24-38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6245>, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Отсутствуют