**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электроника, микроэлектроника и программирование цифровых устройств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 26 | 26 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Самостоятельная работа | 48 | 48 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 108 | 108 | часов |
| | 3 | 3 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Зачет с оценкой | 6 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84272

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины является формирование представлений о свойствах технических систем с обратными связями, возможностях целенаправленной коррекции показателей качества функционирования таких систем и практическом применении полученных навыков на практике при изучении последующих дисциплин (методы анализа и расчета электронных схем, энергетическая электроника и т.д.).

### 1.2. Задачи дисциплины

1. 1. Изучение организации автоматического управления в технических объектах. 2. Получение частотных и временных характеристик систем управления техническими объектами.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.01.01.04.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 84272

| | | |
|---|---|---|
| ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | ПК-1.1. Знает простейшие физические и математические модели электронных приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства для физического и математического моделирования электронных приборов и устройств различного функционального назначения | Студент знает простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования. |
| | ПК-1.2. Умеет строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | Студент умеет строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования. |
| | ПК-1.3. Владеет навыками построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования | Студент владеет навыками построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования. |

Согласована на портале № 84272

| | | |
|---|---|---|
| ПК-2. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения | ПК-2.1. Знает эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик электронных приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения | Студент знает эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. |
| | ПК-2.2. Умеет аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик электронной компонентной базы, приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения | Студент умеет аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. |
| | ПК-2.3. Владеет навыками выбора и реализации на практике эффективной методики экспериментального исследования параметров и характеристик электронных приборов, схем устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения | Студент владеет навыками выбора и реализации на практике эффективной методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. |

Согласована на портале № 84272

| | | |
|---|---|---|
| ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов | Студент знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов. |
| | ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов | Студент умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов. |
| | ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем | Студент владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем. |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 6 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 60 | 60 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 26 | 26 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 48 | 48 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 22 | 22 |
| Подготовка к тестированию | 17 | 17 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 9 | 9 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 108 | 108 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 3 | 3 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | | | |
| 1 Основные понятия и определения. | 1 | 2 | - | 3 | 6 | ПК-1 |
| 2 Математическое описание линейных непрерывных систем. | 5 | 8 | 4 | 9 | 26 | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |

Согласована на портале № 84272

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления. | 2 | 6 | - | 9 | 17 | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| 4 Оценка качества регулирования. | 3 | 4 | 4 | 11 | 22 | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| 5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления. | 3 | 6 | 8 | 9 | 26 | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| 6 Нелинейные системы. | 1 | - | - | 2 | 3 | ПК-1 |
| 7 Системы дискретного действия. | 3 | - | - | 5 | 8 | ПК-1, ПК-3 |
| Итого за семестр | 18 | 26 | 16 | 48 | 108 | |
| Итого | 18 | 26 | 16 | 48 | 108 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 1 Основные понятия и определения. | Предмет дисциплины и ее значение для электроники. Классификация систем автоматического управления (САУ). Принципы управления по отклонению и возмущению. | 1 | ПК-1 |
| | Итого | 1 | |

Согласована на портале № 84272

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Математическое описание линейных непрерывных систем. | Статические характеристики элементов и систем. Дифференциальные уравнения и передаточные функции. Частотные функции и характеристики: амплитудно-фазовая; вещественная; мнимая; амплитудная; фазовая; логарифмические амплитудная и фазовая. Временные функции и характеристики: переходная и импульсная переходная. Классификация типовых динамических звеньев. Минимально- и неминимально фазовые звенья. Минимально фазовые динамические звенья и их характеристики. Реализация минимально фазовых звеньев на операционных усилителях. Понятие структурной схемы, элементы структурных схем, правила преобразования структурных схем. Передаточные функции линейных непрерывных систем. | 5 | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| | Итого | 5 | |

Согласована на портале № 84272

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления. | Физическое понятие устойчивости. Необходимое условие устойчивости линейных непрерывных систем. Критерии устойчивости: алгебраический Гурвица и частотные Михайлова и Найквиста. Понятие критического (граничного) значения варьируемого параметра. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Понятие и меры запасов устойчивости. Обеспечение заданных запасов устойчивости. | 2 | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Оценка качества регулирования. | Показатели качества регулирования: точность в установившемся режиме, длительность переходного процесса, перерегулирование, колебательность. Статические и астатические системы, порядок астатизма. Критерии качества переходного процесса: частотные, корневые, интегральные. Построение переходного процесса путем непосредственного перехода от изображения к оригиналу через обратное преобразование Лапласа. Применение интегрированной системы программирования MathCAD для построения переходного процесса и решения прочих задач теории автоматического управления. | 3 | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| | Итого | 3 | |

Согласована на портале № 84272

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления. | Постановка задач стабилизации и коррекции. Последовательная и параллельная коррекция. Последовательные корректирующие звенья (регуляторы). Синтез корректирующих цепей по логарифмическим частотным характеристикам. Параллельная коррекция. Гибкие и жесткие корректирующие обратные связи. Многоконтурные системы подчиненного регулирования с последовательной коррекцией. Применение типовых настроек (на симметричный и технический оптимумы) для синтеза регуляторов в системах подчиненного регулирования | 3 | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| | Итого | 3 | |
| 6 Нелинейные системы. | Постановка задачи исследования систем с нелинейными статическими характеристиками. Метод фазовой плоскости. | 1 | ПК-1 |
| | Итого | 1 | |

Согласована на портале № 84272

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Системы дискретного действия. | Разновидности дискретных систем:<br>релейные, импульсные и цифровые.<br>Виды импульсной модуляции.<br>Основы<br>математического описания линейных<br>САУ с амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ): уравнения в конечных разностях и дискретные<br>передаточные функции.<br>Дискретное<br>преобразование Лапласа, Z - преобразование и W - преобразование.<br>Устойчивость дискретных систем.<br>Применение критериев устойчивости<br>для анализа дискретных САУ.<br>Частотные характеристики. | 3 | ПК-1, ПК-3 |
| | Итого | 3 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 1 Основные понятия и определения. | Передаточные функции и характеристики простейших электрических устройств. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Математическое описание линейных непрерывных систем. | Определение передаточных функций схем на пассивных элементах и операционных усилителях. Расчет и построение<br>частотных характеристик.<br>Контрольная работа № 1.<br>8 ПК-1, ПК-3 | 8 | ПК-1, ПК-3 |
| | Итого | 8 | |

Согласована на портале № 84272

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления. | Оценка устойчивости, определение граничного значения коэффициента передачи. Контрольная работа №2. Защита индивидуального задания №1. | 6 | ПК-1, ПК-3 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Оценка качества регулирования. | Расчет и построение частотных, временных и статических характеристик. Защита индивидуального задания № 2. | 4 | ПК-1, ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления. | Синтез последовательных корректирующих устройств. Контрольная работа № 3. Защита индивидуального задания №3. | 6 | ПК-1, ПК-3 |
| | Итого | 6 | |
| | Итого за семестр | 26 | |
| | Итого | 26 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 2 Математическое описание линейных непрерывных систем. | Исследование характеристик типовых динамических звеньев систем автоматического управления. | 4 | ПК-1, ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Оценка качества регулирования. | Исследование характеристик статических и астатических систем автоматического управления. | 4 | ПК-1, ПК-3 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 84272

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления. | Параллельная коррекция систем автоматического управления. | 4 | ПК-1, ПК-3 |
| | Последовательная коррекция систем автоматического управления. | 4 | ПК-1, ПК-3 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| 1 Основные понятия и определения. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 3 | | |
| 2 Математическое описание линейных непрерывных систем. | Подготовка к зачету с оценкой | 3 | ПК-1, ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ПК-1, ПК-3 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 3 | ПК-1, ПК-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 9 | | |
| 3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления. | Подготовка к зачету с оценкой | 6 | ПК-1, ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ПК-1, ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 9 | | |
| 4 Оценка качества регулирования. | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПК-1, ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-1, ПК-3 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 3 | ПК-1, ПК-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 11 | | |

Согласована на портале № 84272

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления. | Подготовка к зачету с оценкой | 3 | ПК-1, ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ПК-1, ПК-3 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 3 | ПК-1, ПК-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 9 | | |
| 6 Нелинейные системы. | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ПК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 7 Системы дискретного действия. | Подготовка к зачету с оценкой | 3 | ПК-1, ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-1, ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 5 | | |
| Итого за семестр | | 48 | | |
| Итого | | 48 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-1 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование |
| ПК-2 | + | | | | Зачёт с оценкой, Тестирование |
| ПК-3 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | 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 |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 0 | 0 | 20 | 20 |
| Лабораторная работа | 0 | 10 | 10 | 20 |
| Тестирование | 20 | 20 | 20 | 60 |

Согласована на портале № 84272

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Итого максимум за период | 20 | 30 | 50 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 50 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | 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 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Коновалов Б.И. Теория автоматического управления: учебное пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск, ТУСУР, 2003 - 206 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 169 экз.).

### 7.2. Дополнительная литература

1. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления. – М.: Наука, 1989. – 303 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 53 экз.).

2. Мирошник И.В.Теория автоматического управления. Линейные системы : Учебное пособие для вузов / И. В. Мирошник. - СПб. : Питер, 2005. - 333[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.).

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория автоматического управления: Учебное методическое пособие / Ю. М. Лебедев - 2017. 74 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6909.

2. Теория автоматического управления: Руководство к лабораторным работам / Ю. М. Лебедев - 2017. 48 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6910.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц

Согласована на портале № 84272

**с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Согласована на портале № 84272

Описание имеющегося оборудования:
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

### 8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля

Согласована на портале № 84272

**и промежуточной аттестации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Основные понятия и определения. | ПК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Математическое описание линейных непрерывных систем. | ПК-1, ПК-2, ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления. | ПК-1, ПК-2, ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Оценка качества регулирования. | ПК-1, ПК-2, ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления. | ПК-1, ПК-2, ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Нелинейные системы. | ПК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 7 Системы дискретного действия. | ПК-1, ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |

Согласована на портале № 84272

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Чем отличаются системы управления по отклонению от систем управления по возмущению?
    1. наличием обратной связи;

Согласована на портале № 84272

2. наличием связи по возмущению;
3. наличием обратной связи и связи по возмущению;
4. отсутствием всех связей.

2. Какие наклоны имеет асимптотическая логарифмическая частотная характеристика (ЛАЧХ) колебательного звена?
    1. 0; -20;
    2. 0; -20; -40;
    3. -20; 0; -20;
    4. -20; -40 -60.
3. Чем отличается переходная характеристика консервативного звена от переходной характеристики колебательного звена?
    1. затухающими гармоническими колебаниями;
    2. незатухающими гармоническими колебаниями;
    3. расходящимися гармоническими колебаниями;
    4. отсутствием гармонических колебаний.
4. Чем отличается логарифмическая фазовая частотная характеристика (ЛФЧХ) звена чистого запаздывания и аналогичной характеристики любого минимально фазового звена?
    1. фаза неограниченно убывает;
    2. фаза неограниченно нарастает;
    3. фаза стремится к значению минус 180 градусов;
    4. фаза стремится к нулю.
5. Где должны располагаться корни характеристического уравнения устойчивой непрерывной системы?
    1. в левой комплексной полуплоскости;
    2. в правой комплексной полуплоскости;
    3. на мнимой оси;
    4. в начале координат.
6. Как должен проходить годограф Найквиста на границе устойчивости системы?
    1. через начало координат;
    2. не охватывать точку с координатами (-1; 0j);
    3. охватывать точку с координатами (-1; 0j);
    4. проходить через точку с координатами (-1; 0j).
7. Какой и запасов устойчивости является более информативным?
    1. запас устойчивости по амплитуде;
    2. запас устойчивости по фазе;
    3. запас устойчивости модулю;
    4. не знаю.
8. Можно ли по асимптотической логарифмической частотной характеристике (ЛАЧХ) восстановить передаточную функцию разомкнутой цепи системы автоматического управления?
    1. можно, если ЛАЧХ не имеет перепадов наклона на -40 дБ/дек;
    2. можно, если система не содержит особых динамических звеньев;
    3. можно, если ЛАЧХ перепады её наклонов не превышают +-20 дБ/дек и отсутствуют особые динамические звенья;
    4. нельзя.
9. Как по амплитудной частотной характеристике можно оценить время переходного процесса в системе автоматического управления?
    1. умножив показатель колебательности на период собственных колебаний;
    2. умножив показатель колебательности на угловую частоту собственных колебаний;
    3. разделив максимальную амплитуду колебаний на их период;
    4. умножив начальную амплитуду колебаний на их угловую частоту.
10. Из каких типовых динамических звеньев состоит ПИ-регулятор?
    1. из форсирующего и интегрирующего;
    2. из двух форсирующих и интегрирующего;
    3. из двух форсирующих и интегрирующего и инерционного;

Согласована на портале № 84272

4. из форсирующего и двух интегрирующих.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Какие способы квантования сигнала Вам известны и в каких дискретных системах они применяются?
2. Что такое решетчатая функция?
3. Какой математический аппарат может быть использован для анализа систем с амплитудной импульсной модуляцией первого рода?
4. Какова типовая структура разомкнутой системы с амплитудной импульсной модуляцией первого рода?
5. Какую функцию выполняет формирующий элемент в системах с амплитудно импульсной модуляцией первого рода?

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование характеристик типовых динамических звеньев систем автоматического управления.
2. Исследование характеристик статических и астатических систем автоматического управления.
3. Параллельная коррекция систем автоматического управления.
4. Последовательная коррекция систем автоматического управления.

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

## 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 84272

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 84272

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 33 от «23» 10 2025 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ | А.М. Заболоцкий | Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52 |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ | Д.О. Пахмурин | Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400 |
| Начальник учебного управления | Г.А. Цой | Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР | А.М. Заболоцкий | Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52 |
| Доцент, каф. ПрЭ | Д.О. Пахмурин | Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Электроник, каф. ПрЭ | А.С. Харитонов | Разработано, fd44389b-e744-463d-b6eb-2d284e448e3c |

Согласована на портале № 84272