**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«18» _____12_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2020 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 5 семестр | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 8 | | 8 | часов |
| Практические занятия | 2 | 2 | 4 | часов |
| Лабораторные занятия | | 8 | 8 | часов |
| Самостоятельная работа | 62 | 92 | 154 | часов |
| Контрольные работы | | 2 | 2 | часов |
| Подготовка и сдача зачета | | 4 | 4 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 72 | 108 | 180 | часов |
| | | | 5 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр | Количество |
|---|---|---|
| Зачет с оценкой | 6 | |
| Контрольные работы | 6 | 1 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Троян П.Е.
Должность: Директор департамента образования
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Томск

Согласована на портале № 66835

## 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 так далее).

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение организации автоматического управления в технических объектах.
2. Получение частотных и временных характеристик систем управления техническими объектами.
3. Использование методов повышения качества управления техническими объектами.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.02.02.
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** | | |

Согласована на портале № 66835

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности | ОПК-3.1. Знает принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации, а также методы и средства обеспечения информационной безопасности | Студент способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности при анализе систем автоматического управления. |
| | ОПК-3.2. Умеет работать с источниками информации и базами данных, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации | Студент умеет работать с источниками информации и базами данных, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации при выполнении расчётно-графических работ. |
| | ОПК-3.3. Владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при решении задач в области профессиональной деятельности | Студент владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при выполнении лабораторных работ. |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| ПКС-9. Способен использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности | ПКС-9.1. Знает основные методы работы с компьютером, методы информационных технологий и основные требования информационной безопасности | Знает основные методы работы с компьютером, методы информационных технологий и основные требования информационной безопасности при поведении расчётно-графических работ. |
| | ПКС-9.2. Умеет использовать навыки работы с компьютером, методы информационных технологий, основные требования информационной безопасности | Студент умеет использовать навыки работы с компьютером, методы информационных технологий, основные требования информационной безопасности при проведении расчётов по теории автоматического управления. |
| | ПКС-9.3. Владеет навыками работы с компьютером, методами информационных технологий и основными требованиями информационной безопасности | Студент владеет навыками работы с компьютером, методами информационных технологий и основными требованиями информационной безопасности при создании электронных моделей систем автоматического управления. |

Согласована на портале № 66835

| | | |
|---|---|---|
| ПКС-11. 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 | ПКС-11.1. 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 | 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 при проведении лабораторных и расчётных работ. |
| | ПКС-11.2. 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 | 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 при выполнении контрольных работ. |
| | ПКС-11.3. 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 при проведении анализа и синтеза систем автоматического управления. |

## 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 5 зачетных единиц, 180 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 | |
|---|---|---|---|
| | | 5 семестр | 6 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 22 | 10 | 12 |
| Лекционные занятия | 8 | 8 | |

Согласована на портале № 66835

| | | | |
|---|---|---|---|
| Практические занятия | 4 | 2 | 2 |
| Лабораторные занятия | 8 | | 8 |
| Контрольные работы | 2 | | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 154 | 62 | 92 |
| Подготовка к тестированию | 50 | 41 | 9 |
| Подготовка к контрольной работе | 48 | 21 | 27 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 30 | | 30 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 14 | | 14 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 12 | | 12 |
| **Подготовка и сдача зачета** | 4 | | 4 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 180 | 72 | 108 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 5 | 2 | 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | | | |
| 1 Основные понятия и определения | 1 | - | - | 4 | 5 | ОПК-3, ПКС-9 |
| 2 Математическое описание линейных непрерывных систем | 4 | 2 | - | 11 | 17 | ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9 |
| 3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления | 2 | - | - | 9 | 11 | ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9 |
| 4 Оценка качества регулирования | 1 | - | - | 7 | 8 | ПКС-11, ПКС-9 |
| 5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления | - | - | - | 6 | 6 | ПКС-11, ПКС-9 |
| 6 Нелинейные системы | - | - | - | 4 | 4 | ПКС-11, ПКС-9 |
| 7 Системы дискретного действия | - | - | - | 21 | 21 | ПКС-11, ПКС-9 |
| Итого за семестр | 8 | 2 | 0 | 62 | 72 | |
| **6 семестр** | | | | | | |
| 8 Лабораторный практикум | - | - | 8 | 47 | 57 | ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9 |
| 9 Контрольная работа | - | 2 | - | 45 | 47 | ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9 |
| Итого за семестр | 0 | 2 | 8 | 92 | 102 | |
| Итого | 8 | 4 | 8 | 154 | 174 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

Согласована на портале № 66835

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 |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Основные понятия и определения | Предмет дисциплины. Классификация систем автоматического управления (САУ). Принципы управления по отклонению и возмущению. | 1 | ОПК-3, ПКС-9 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Математическое описание линейных непрерывных систем | Дифференциальные уравнения и передаточные функции. Частотные функции и характеристики. Временные функции и характеристики. Классификация типовых динамических звеньев. Минимально фазовые динамические звенья и их характеристики. Реализация минимально фазовых звеньев на операционных усилителях. Понятие структурной схемы, элементы структурных схем, правила преобразования структурных схем. | 4 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления | Физическое понятие устойчивости. Необходимое условие устойчивости линейных непрерывных систем. Критерии устойчивости (Гурвица, Михайлова, Найквиста). Понятие граничного значения варьируемого параметра. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Понятие запасов устойчивости. | 2 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Оценка качества регулирования | Показатели качества регулирования: точность в установившемся режиме, длительность переходного процесса, перерегулирование, колебательность. Статические и астатические системы, порядок астатизма. | 1 | ПКС-9, ПКС-11 |
| | Итого | 1 | |

Согласована на портале № 66835

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления | Постановка задач стабилизации и коррекции. Последовательная и параллельная коррекция. Последовательные корректирующие звенья (регуляторы). Параллельная коррекция. Гибкие и жесткие корректирующие обратные связи. | 0 | ПКС-9, ПКС-11 |
| | Итого | - | |
| 6 Нелинейные системы | Понятие нелинейных систем автоматического управления и методы их исследования. | 0 | ПКС-9, ПКС-11 |
| | Итого | - | |
| 7 Системы дискретного действия | Понятие дискретных систем, способы квантования непрерывного сигнала. Математическое описание систем с амплитудной импульсной модуляцией (дискретное преобразование Лапласа, Z-преобразование). Типовая структура системы с амплитудной импульсной модуляцией, её передаточные функции. Устойчивость систем с амплитудной импульсной модуляцией, их частотные и временные характеристики. | 0 | ПКС-9, ПКС-11 |
| | Итого | - | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| **6 семестр** | | | |
| 8 Лабораторный практикум | Выполнение лабораторных работ и их защита. | - | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 |
| | Итого | - | |
| 9 Контрольная работа | Защита контрольной работы | - | ПКС-9, ПКС-11 |
| | Итого | - | |
| Итого за семестр | | - | |
| Итого | | 8 | |

### 5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

| № п.п. | Виды контрольных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 1 | Контрольная работа | 2 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 |
| Итого за семестр | | 2 | |
| Итого | | 2 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Согласована на портале № 66835

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 8 Лабораторный практикум | Исследование характеристик типовых динамических звеньев. | 4 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 |
| | Исследование характеристик статических и астатических систем автоматического управления. | 4 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| Итого | | 8 | |

### 5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 2 Математическое описание линейных непрерывных систем | Рассмотрение выполнения домашней контрольной работы в среде MathCAD. Выдача заданий на её выполнение. | 2 | ОПК-3, ПКС-9 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 2 | |
| **6 семестр** | | | |
| 9 Контрольная работа | Защита контрольной работы. | 2 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 2 | |
| Итого | | 4 | |

### 5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| 1 Основные понятия и определения | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-3, ПКС-9 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |

Согласована на портале № 66835

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 Математическое описание линейных непрерывных систем | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-3, ПКС-9 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 9 | ОПК-3, ПКС-9 | Контрольная работа |
| | Итого | 11 | | |
| 3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 7 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 | Контрольная работа |
| | Итого | 9 | | |
| 4 Оценка качества регулирования | Подготовка к тестированию | 2 | ПКС-9, ПКС-11 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 5 | ПКС-9, ПКС-11 | Контрольная работа |
| | Итого | 7 | | |
| 5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления | Подготовка к тестированию | 6 | ПКС-9, ПКС-11 | Тестирование |
| | Итого | 6 | | |
| 6 Нелинейные системы | Подготовка к тестированию | 4 | ПКС-9, ПКС-11 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 7 Системы дискретного действия | Подготовка к тестированию | 21 | ПКС-9, ПКС-11 | Тестирование |
| | Итого | 21 | | |
| Итого за семестр | | 62 | | |
| **6 семестр** | | | | |
| 8 Лабораторный практикум | Подготовка к зачету с оценкой | 12 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 5 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 | Контрольная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 14 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 | Отчет по лабораторной работе |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 12 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 | Лабораторная работа |
| | Итого | 47 | | |

Согласована на портале № 66835

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 Контрольная работа | Подготовка к зачету с оценкой | 18 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 22 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 5 | ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11 | Тестирование |
| | Итого | 45 | | |
| Итого за семестр | | 92 | | |
| | Подготовка и сдача зачета | 4 | | Зачет с оценкой |
| Итого | | 158 | | |

### 5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-3 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование |
| ПКС-9 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование |
| ПКС-11 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Теория автоматического управления: Учебное пособие / Лебедев Ю. М., Коновалов Б. И. - 2010. 162 с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/807.

2. Васильев Е. М. Теория автоматического управления. Дискретные системы: учеб. пособие / Е. М. Васильев, В. Г. Коломыцев. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012 – 152 с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/160328#2.

### 7.2. Дополнительная литература

1. 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

Согласована на портале № 66835

1. Лебедев, Ю. М. Теория автоматического управления: Учебное методическое пособие [Электронный ресурс] / Лебедев Ю. М. — Томск: ТУСУР, 2017. — 66 с. (Подготовка к практическим занятиям, выполнение контрольной работы - с. 5 - 25, 59 - 66; выполнение лабораторных работ - с. 26 - 52, подготовка к экзамену - с. 52 - 58(. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6911.

### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц 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

1. 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;

Согласована на портале № 66835

### 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.

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, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 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

Согласована на портале № 66835

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 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 | ОПК-3, ПКС-9 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Математическое описание линейных непрерывных систем | ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления | ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Оценка качества регулирования | ПКС-11, ПКС-9 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления | ПКС-11, ПКС-9 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Нелинейные системы | ПКС-11, ПКС-9 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 7 Системы дискретного действия | ПКС-11, ПКС-9 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 8 Лабораторный практикум | ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |

Согласована на портале № 66835

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 Контрольная работа | ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | 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 |
| 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. |

Согласована на портале № 66835

| | |
|---|---|
| 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. Какие связи должны присутствовать в системе автоматического управления (САУ) при организации комбинированного управления?
   Варианты ответов:
   а) связь по возмущающему воздействию;
   б) обратная связь;
   в) связь по возмущающему воздействию и обратная связь;
   г) все связи отсутствуют.
2. На управляющий вход замкнутой системы автоматического управления (САУ) поступает случайное воздействие. К какому типу систем относится данная САУ?
   Варианты ответов:
   а) система стабилизации;
   б) система с распределёнными параметрами;
   в) следящая система;
   г) система с программным управлением.
3. Звено описано передаточной функцией $W(p)=\frac{10}{0,25p^2+1}$. Какой характер должен иметь переходный процесс на выходе этого звена?
   Варианты ответов:
   а) затухающие колебания;
   б) незатухающие колебания;
   в) апериодический;
   г) линейно нарастающий.
4. Асимптотическая логарифмическая амплитудная частотная характеристика (ЛАЧХ) звена имеет начальный наклон +20 дБ/дек и нулевой наклон после частоты сопряжения. Какое типовое динамическое звено имеет данную ЛАЧХ?
   Варианты ответов:
   а) инерционное форсирующее;
   б) изодромное;
   в) реальное дифференцирующее;
   г) колебательное.
5. Характеристическое уравнение замкнутой САУ имеет корни $p_1=-234$, $p_2$ $-10$, $p_3=5i$, $p_4=-5i$. Какой является данная система?
   Варианты ответов:
   а) устойчивой;
   б) условно устойчивой;
   в) неустойчивой;
   г) работающей на границе устойчивости.
6. Заданы координаты точек A(80, 0j), B(0, 10j), C(2, 0j), D(-10, -5j), через которые проходит годограф Михайлова для САУ четвертого порядка при изменении частоты от нуля до бесконечности. Определить устойчивость САУ.
   Варианты ответов:
   а) устойчива;
   б) неустойчива;

Согласована на портале № 66835

в) условно устойчива;
г) работает на границе устойчивости.

7. В САУ, охваченной единичной обратной связью, после точки приложения задающего воздействия g = 10 включено звено с передаточной функцией $W_1(p) = \frac{5(0,2p+1)}{0,3p+1}$, а после точки приложения возмущающего воздействия f = 5 включено звено с передаточной функцией $W_2(p) = \frac{3}{p}$ . Чему будет равно значение отклонения выходной величины при заданном значении возмущающего воздействия?
Варианты ответов:
а) 0;
б) 2;
в) 1;
г) 5.
8. Амплитудная частотная характеристика замкнутой САУ характеризуется показателем колебательности M = 5,2 и периодом собственных колебаний переходных характеристик Тк = 0,2 с. Какая оценка времени переходного процесса по задающему воздействию будет наиболее точной?
Варианты ответов:
а) 0,6 с;
б) 1,04 с;
в) 0,9 с;
г) 1,26 с.
9. Какой начальный наклон имеет асимптотическая ЛАЧХ системы, настроенной на технический оптимум? Варианты ответов:
а) 0 дБ/дек;
б) плюс 20 дБ/дек;
в) минус 20 дБ/дек;
г) минус 40 дБ/дек.
10. В дискретной САУ реализована широтно-импульсная модуляция входного сигнала. Какой параметр импульсов должен изменяться при осуществлении регулирования?
Варианты ответов:
а) частота;
б) фаза;
в) ширина;
г) амплитуда.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Типовые воздействия, временные характеристики систем автоматического управления (САУ) и связь между ними.
2. Звенья второго порядка, их логарифмические частотные и переходные характеристики.
3. Критерии устойчивости линейных непрерывных САУ и их применение.
4. Параллельная коррекция САУ. Жёсткие и гибкие обратные связи, их реализация и режимы работы.
5. Статические и астатические САУ их достоинства и недостатки. Порядок астатизма и его влияние на устойчивость.
6. Способы квантования непрерывного сигнала в дискретных системах. Виды модуляции.
7. Типовая структура системы автоматического управления с амплитудной импульсной модуляцией.
8. Дискретное преобразование Лапласа и его область существования.
9. Z-преобразование, его область существования и связь с дискретным преобразованием Лапласа.
10. Основное свойство частотных характеристик систем с амплитудной частотной импульсной модуляцией.

Согласована на портале № 66835

### 9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

В контрольной работе предлагается система автоматического управления с заданными передаточными функциями звеньев, их коэффициентами передачи и постоянными времени. Также задаются величины задающего и возмущающего воздействий. Требуется:

1. Установить тип звеньев.
2. Получить передаточные функции системы.
3. Исследовать систему на устойчивость, определить её граничный коэффициент передачи, построить область устойчивости для двух варьируемых параметров (коэффициента передачи и постоянной времени)
4. Задать запас устойчивости по амплитуде, уточнить варьируемый коэффициент передачи.
5. Рассчитать частотные характеристики системы (логарифмические амплитудную и фазовую частотные характеристики, амплитудную частотную характеристику), определить запас устойчивости по фазе, показатель колебательности, период собственных колебаний переходной характеристики и оценить время переходного процесса.
6. Рассчитать переходные характеристики системы по задающему и возмущающему воздействиям, определить основные показатель качества регулирования и сравнить их с полученными в пункте 5.
7. Рассчитать и построить статические характеристики системы и оценить её статическую точность.

### 9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование характеристик типовых динамических звеньев.
2. Исследование характеристик статических и астатических 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

Согласована на портале № 66835

**здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| 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 № 66835

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 9 от «15» 11 2019 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ПрЭ | С.Г. Михальченко | Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ | С.Г. Михальченко | Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |
| Декан ЗиВФ | И.В. Осипов | Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd-8e71-e9e09d25d010 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Профессор, каф. ПрЭ | Н.С. Легостаев | Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d |
| Доцент, каф. ПрЭ | Д.О. Пахмурин | Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ПрЭ | Ю.М. Лебедев | Разработано, 63862d15-855b-4ea4-8a88-01a8f1896395 |

Согласована на портале № 66835