**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Теория автоматического управления

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.04 Управление в технических системах**
Профиль: **Без профиля**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 36 | 36 | часов |
| 2 | Лабораторные занятия | 54 | 54 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 90 | 90 | часов |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 22 | 22 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 90 | 90 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 180 | 180 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6 | 6 | З.Е |

Экзамен: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 48

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

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного 20.10.2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «_13_» _04_ 2016 г., протокол №_17_.

Разработчики:

| | | |
|---|---|---|
| доцент каф. КСУП | _____ | Карпов А. Г. |
| Заведующий обеспечивающей каф. КСУП | _____ | Шурыгин Ю. А. |

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

| | | |
|---|---|---|
| Декан ФВС | _____ | Истигечева Е. В. |
| Заведующий профилирующей каф. КСУП | _____ | Шурыгин Ю. А. |
| Заведующий выпускающей каф. КСУП | _____ | Шурыгин Ю. А. |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| профессор каф. КСУП | _____ | Зюзьков В. М. |

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Обучение студентов основам теории автоматического управления, необходимым при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации систем и средств автоматики и управления.

Освоение основных принципов построения систем управления, форм представления и преобразования моделей систем, методов анализа и синтеза линейных и нелинейных систем управления при детерминированных и случайных воздействиях.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Ознакомление студентов с современным состоянием теории автоматического управления;

– Привитие студентам навыков теоретического анализа и синтеза систем автоматического управления;

– Привитие студентам навыков экспериментального проектирования и исследования систем автоматического управления.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Теория автоматического управления» (Б1.Б.14) относится к базовой части профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математические основы теории систем, Физика, Электротехника и электроника.

Последующими дисциплинами являются: Элементы и устройства систем автоматики, Моделирование систем управления, Технические средства автоматизации и управления.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

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

– ПК-10 готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные положения теории управления, принципы и методы построения, преобразования моделей систем управления (СУ), методы расчёта СУ по линейным и нелинейным моделям при детерминированных и случайных воздействиях;

– **уметь** применять принципы и методы построения моделей, методы анализа и синтеза при исследовании линейных и нелинейных систем автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях;

– **владеть** принципами и методами анализа и синтеза линейных и нелиней-

Согласована на портале № 48

ных систем автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 36 | 36 | часов |
| 2 | Лабораторные занятия | 54 | 54 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 90 | 90 | часов |
| 4 | Из них в интерактивной форме | 22 | 22 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 90 | 90 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 180 | 180 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6 | 6 | З.Е |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| № | Названия разделов дисциплины | Лекции | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Основные понятия, история развития и задачи ТАУ | 4 | 0 | 6 | 10 | ОПК-2 |
| 2 | Математическое описание линейных САУ | 8 | 34 | 42 | 84 | ОПК-2, ПК-10, ПК-2 |
| 3 | Устойчивость линейных САУ | 8 | 0 | 2 | 10 | ОПК-2, ПК-2 |
| 4 | Качество регулирования линейных САУ. | 8 | 0 | 10 | 18 | ОПК-2, ПК-2 |
| 5 | Синтез линейных САУ. | 8 | 20 | 30 | 58 | ОПК-2, ПК-10, ПК-2 |
| | Итого | 36 | 54 | 90 | 180 | |

Согласована на портале № 48

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| № | Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| 1 | Основные понятия, история развития и задачи ТАУ | Краткая история возникновения и развития ТАУ. Основные понятия и определения. Классификация САУ. Общая характеристика процессов в САУ. | 4 | ОПК-2 |
| 2 | Математическое описание линейных САУ | Постановка задачи. Разбиение системы на звенья. Уравнения и характеристики звеньев. Типовые звенья. Структурный анализ САУ. Линейные законы регулирования. | 8 | ОПК-2 |
| 3 | Устойчивость линейных САУ | Понятие устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерии устойчивости: алгебраические, Михайлова, Найквиста. | 8 | ОПК-2, ПК-2 |
| 4 | Качество регулирования линейных САУ. | Оценка качества регулирования. Точностные критерии качества. Оценка качества переходных процессов: по переходной характеристике, частотные критерии, корневые критерии, интегральные критерии. | 8 | ОПК-2, ПК-2 |
| 5 | Синтез линейных САУ. | Повышение точности. Улучшение качества переходных процессов. Корректирующие звенья. Повышение запаса устойчивости. Метод ЛАХ. | 8 | ОПК-2, ПК-10, ПК-2 |
| | Итого | | 36 | |

### 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.

Согласована на портале № 48

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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | |
| 1 | Математические основы теории систем | + | + | | | |
| 2 | Физика | | + | | | |
| 3 | Электротехника и электроника | | + | | | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | |
| 1 | Элементы и устройства систем автоматики | | | + | + | + |
| 2 | Моделирование систем управления | | + | + | + | + |
| 3 | Технические средства автоматизации и управления | | + | + | + | |

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

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

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

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

Согласована на портале № 48

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ПК-10 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности |

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

## 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| № | Названия разделов | Содержание лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| 1 | Математическое описание линейных САУ | Типовые линейные звенья и их характеристики. | 10 | ОПК-2, ПК-2 |
| 2 | Математическое описание линейных САУ | Частотные характеристики линейных стационарных звеньев. | 12 | ОПК-2, ПК-10, ПК-2 |
| 3 | Математическое описание линейных САУ | Временные характеристики линейных стационарных звеньев. | 12 | ОПК-2, ПК-2 |
| 4 | Синтез линейных САУ. | Коррекция линейных САУ. | 20 | ОПК-2, ПК-10, ПК-2 |
| | Итого | | 54 | |

## 8. Практические занятия

Не предусмотрено РУП

Согласована на портале № 48

## 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| № | Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | | |
| 1 | Математическое описание линейных САУ | Написание рефератов | 10 | ОПК-2, ПК-2 | Реферат, Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности, Защита отчета |
| 2 | Основные понятия, история развития и задачи ТАУ | Написание рефератов | 5 | ОПК-2 | Реферат, Экзамен, Компонент своевременности, Защита отчета |
| 3 | Качество регулирования линейных САУ. | Написание рефератов | 8 | ОПК-2, ПК-2 | Реферат, Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности, Защита отчета |
| 4 | Синтез линейных САУ. | Написание рефератов | 8 | ОПК-2, ПК-2 | Реферат, Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности, Защита отчета |
| 5 | Качество регулирования линейных САУ. | Проработка лекционного материала | 2 | ОПК-2, ПК-2 | Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности |
| 6 | Синтез линейных САУ. | Проработка лекционного материала | 2 | ОПК-2, ПК-10, ПК-2 | Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности |
| 7 | Устойчивость линейных САУ | Проработка лекционного материала | 2 | ОПК-2, ПК-2 | Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности |
| 8 | Математическое описание линейных САУ | Проработка лекционного материала | 2 | ОПК-2 | Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности |
| 9 | Основные понятия, | Проработка лекци- | 1 | ОПК-2 | Контрольная работа, |

Согласована на портале № 48

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | история развития и задачи ТАУ | онного материала | | | Экзамен, Компонент своевременности |
| 10 | Математическое описание линейных САУ | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | ОПК-2, ПК-2 | Отчет по лабораторной работе, Экзамен, Компонент своевременности, Защита отчета |
| 11 | Синтез линейных САУ. | Оформление отчетов по лабораторным работам | 20 | ОПК-2, ПК-10, ПК-2 | Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности, Защита отчета |
| 12 | Математическое описание линейных САУ | Оформление отчетов по лабораторным работам | 12 | ОПК-2, ПК-2 | Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности, Защита отчета |
| 13 | Математическое описание линейных САУ | Оформление отчетов по лабораторным работам | 12 | ОПК-2, ПК-10, ПК-2 | Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа, Экзамен, Компонент своевременности, Защита отчета |
| | Всего (без экзамена) | | 90 | | |
| 14 | Подготовка к экзамену | | 36 | | Экзамен |
| | Итого | | 126 | | |

**9.1. Темы рефератов**

1. Теория инвариантности и комбинированное управление.
2. Синтез САУ методом корневых годографов.
3. Управляемость и наблюдаемость САУ.
4. Описание САУ в пространстве состояний.
5. История развития ТАУ

Согласована на портале № 48

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| Защита отчета | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Компонент своевременности | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Контрольная работа | 4 | 6 | 6 | 16 |
| Отчет по лабораторной работе | 6 | 6 | 6 | 18 |
| Реферат | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 20 | 45 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

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

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

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

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |

Согласована на портале № 48

| | | |
|---|---|---|
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

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

### 12.2. Дополнительная литература

1. Душин С.Е. и др. Теория автоматического управления. Учебник для вузов. 2-е изд. перераб. М., Высшая школа, 2005, 566 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
2. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. Учебник для вузов. СПб, Питер, 2005, 333 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

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

1. Карпов А.Г. Теория автоматического управления. Учеб. методическое пособие по выполнению лабораторных работ, индивидуальных заданий и самостоятельной работе. – Томск, 2012, 105 с. [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=181
2. Малышенко А.М., Вадутов О.С. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления. Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2008, 368 с. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/sbornik-testovyh-zadach-po-teorii-avtomaticheskogo-upravlenija-am-malyshenko

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

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

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наличие интерактивной доски для проведения лекционных и лабораторных занятий.

## 14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

## 15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 48

**Приложение 1**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# Теория автоматического управления

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.04 Управление в технических системах**
Профиль: **Без профиля**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

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

Экзамен: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 48

## 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-10 | готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления | Должен знать основные положения теории управления, принципы и методы построения, преобразования моделей систем управления (СУ), методы расчёта СУ по линейным и нелинейным моделям при детерминированных и случайных воздействиях. Должен уметь применять принципы и методы построения моделей, методы анализа и синтеза при исследовании линейных и нелинейных систем автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях. Должен владеть принципами и методами анализа и синтеза линейных и нелинейных систем автоматического управления при детерминированных и случайных воздействиях. |
| ПК-2 | способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления | |
| ОПК-2 | способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат | |

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 понимани- | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстраги- | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |

Согласована на портале № 48

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

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-10

ПК-10: готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | Принципы построения систем и средств автоматизации и управления. | Настраивать и эксплуатировать системы и средства автоматизации и управления. | Методами и приёмами настройки и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления. |
| Виды занятий | • Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабора- | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабора- | • Экзамен;<br>• Отчет по лабораторной работе; |

Согласована на портале № 48

| | | | |
|---|---|---|---|
| | торной работе;<br>• Экзамен;<br>• Экзамен; | торной работе;<br>• Экзамен;<br>• Экзамен; | • 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) | • Знает состав, принципы проектирования и работы основных систем и средств автоматизации и управления;<br>• Знает условия применимости стандартных систем и средств автоматизации и управления;<br>• Знает основные методы настройки и отладки основных систем и средств автоматизации и управления. | • Свободно обосновывает и применяет методы настройки и отладки систем и средств автоматизации и управления;<br>• Умеет проводить анализ и синтез систем и средств автоматизации и управления. | • Способен руководить междисциплинарной командой;<br>• Свободно владеет разными методами анализа и синтеза систем автоматизации и управления. |
| Хорошо (базовый уровень) | • Знает состав и принципы работы некоторых систем и средств автоматизации и управления.;<br>• Знает некоторые методы настройки и отладки систем и средств автоматизации и управления.; | • Применяет методы настройки и отладки систем и средств автоматизации и управления;<br>• Умеет проводить анализ систем и средств автоматизации и управления;<br>• Умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания. | • Способен работать в междисциплинарной команде;<br>• Владеет разными методами анализа и синтеза систем автоматизации и управления. |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Формулирует основные понятия;<br>• Знает состав систем и средств автоматизации и управ- | • Умеет настраивать системы и средства автоматизации и управления;<br>• Умеет представ- | • Владеет терминологией предметной области знания;<br>• Владеет хотя бы одним методом ана- |

Согласована на портале № 48

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ления;<br>• Знает принципы настройки и отладки систем и средств автоматизации и управления. | лять результаты своей работы. | лиза и синтеза систем автоматизации и управления. |

## 2.2 Компетенция ПК-2

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

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | Стандартные программные средства для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления. | Применять стандартные программные средства для проведения вычислительных экспериментов при исследовании математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления. | Методами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств для анализа и проектирования систем автоматического управления. |
| Виды занятий | • Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Реферат; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Реферат; | • Экзамен;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; |

Согласована на портале № 48

| | | | |
|---|---|---|---|
| | • Экзамен; | • 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) | • Знает основные программные средства для создания математических моделей процессов и объектов управления;<br>• Знает условия применимости стандартных пакетов прикладных программ для проведения вычислительных экспериментов над математическими моделями процессов и объектов автоматизации и управления;<br>• Знает методы проведения вычислительных экспериментов. | • Свободно обосновывает и применяет методы проведения вычислительных экспериментов при создании математических моделей процессов и объектов автоматизации;<br>• Умеет применять основные программные средства для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления различной физической природы. | • Свободно владеет разными программными средствами при проведении вычислительных экспериментов с моделями процессов и объектов автоматизации и управления;<br>• Способен руководить междисциплинарной командой;<br>• Свободно владеет методиками получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления разного типа. |
| Хорошо (базовый уровень) | • Аргументирует выбор программных средств для проведения вычислительных экспериментов над математическими моделями процессов и объектов автоматизации и управления;<br>• Знает некоторые программные средства для создания математических моделей процессов и объектов управления; | • Применяет методы проведения вычислительных экспериментов при создании математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;<br>• Умеет применять некоторые программные средства для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления. | • Способен работать в междисциплинарной команде;<br>• Владеет некоторыми программными средствами при проведении вычислительных экспериментов с моделями процессов и объектов автоматизации и управления;<br>• Владеет методикой получения математических моделей процессов и объектов автомати- |

Согласована на портале № 48

| | | | |
|---|---|---|---|
| | • Графически иллюстрирует решение задачи. | | зации и управления разного типа. |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Формулирует основные понятия в области теории автоматического управления и регулирования;<br>• Знает по крайней мере одну из прикладных программ для создания моделей типовых процессов или объектов управления и автоматизации. | • Умеет получать математические модели типовых процессов и объектов автоматизации и управления;<br>• Умеет представлять результаты своей работы. | • Владеет терминологией предметной области знания;<br>• Владеет хотя бы одним методом получения математических моделей типовых процессов и объектов с применением стандартных программных средств. |

### 2.3 Компетенция ОПК-2

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

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

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | Принципы работы, методы анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ), виды и формы математического описания САУ. | Формулировать проблемную ситуацию и находить связь между сформулированной задачей и методами её решения. | Методами и приёмами исследования систем автоматического управления и регулирования и привлечением соответствующего математического аппарата. |
| Виды занятий | • Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная | • Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная | • Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |

Согласована на портале № 48

| | | | |
|---|---|---|---|
| | работа;<br>• Подготовка к экзамену; | работа;<br>• Подготовка к экзамену; | |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; | • Экзамен;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Реферат;<br>• Экзамен; |

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

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • 1. Знает основные понятия и определения теории управления;<br>• 2. Знает принципы работы, состав и типы САУ;<br>• 3. Знает общую характеристику процессов в САУ;<br>• 4. Знает классическое (частотное) математическое описание САУ;<br>• 5. Знает математическое описание САУ в пространстве состояний;<br>• 6. Знает математическое описание типовых звеньев систем автоматического управления;<br>• 7. Знает основные критерии устойчивости;<br>• 8. Знает связь классического описания систем и описания систем в виде | • 1. Умеет формулировать задачи автоматического управления;<br>• 2. Умеет находить связь между сформулированной задачей и методами её решения;<br>• 3. Умеет формализовать задачу автоматического управления в виде математического описания в классической (частотной) форме;<br>• 4. Умеет формализовать задачу автоматического управления в виде математического описания в пространстве состояний;<br>• 5. Умеет применять основные критерии устойчивости;<br>• 6. Умеет проводить структурный анализ САУ методом структурных преоб- | • Свободно владеет инструментами теории автоматического управления и регулирования в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения;<br>• Может научить другого;<br>• Свободно владеет методами анализа и синтеза САУ различного типа при различных воздействиях. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | уравнений состояния;<br>• 9. Знает правила структурных преобразований;<br>• 10. Знает формулу Мэйсона;<br>• 11. Знает корневые критерии качества;<br>• 12. Знает частотные критерии качества;<br>• 13. Знает общие методы повышения точности;<br>• 14. Знает теорию инвариантности;<br>• 15. Знает принципы комбинированного управления;<br>• 16. Знает применение нединичных обратных связей;<br>• 17. Знает методы улучшения качества регулирования;<br>• 18. Знает методы демпфирования систем;<br>• 19. Знает основные методы синтеза систем;<br>• 20. Знает, что такое особые линейные системы;<br>• 21. Знает понятия управляемости и наблюдаемости;<br>• 22. Знает принципы модального управления. | разований;<br>• 7. Умеет проводить структурный анализ САУ с помощью формулы Мэйсона;<br>• 8. Умеет применять основные методы повышения точности;<br>• 9. Умеет применять основные корректирующие звенья для демпфирования линейных САУ;<br>• 10. Умеет определять управляемость и наблюдаемость САУ. | |
| Хорошо (базовый уровень) | • Из списка знаний уровня «отлично» знает все пункты, за | • Из списка знаний уровня «отлично» умеет все пункты, за | • Самостоятельно применяет основные инструменты теории |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | исключением 8, 9, 16, 20, 21; | исключением 4, 10;<br>• В п.п. 5, 8 умеет использовать некоторые методы;<br>• Умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания. | автоматического управления и регулирования в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения;<br>• Владеет методами анализа и синтеза типовых САУ при детерминированных воздействиях; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Формулирует основные понятия;<br>• Из списка знаний уровня «отлично» знает все пункты, за исключением 5, 7, 8, 9, 12, 14, 16, 20, 21, 22;<br>• В п. 7 знает хотя бы один критерий устойчивости. | • Из списка знаний уровня «отлично» умеет все пункты, за исключением 4, 6, 10;<br>• В п.п. 5, 8 умеет применять хотя бы один метод;<br>• Умеет представлять результаты своей работы. | • Владеет терминологией предметной области знания;<br>• Работая в команде, может под руководством, применяя инструментарий теории автоматического управления и регулирования, участвовать в формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверки решения. |

## 3 Типовые контрольные задания

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

### 3.1 Типовые тесты

Типовые тесты используются при самостоятельной работе студентов, на контрольных работах и экзаменах.

**Вопрос 1.**

Текущая информация о каких переменных объекта управления необходима для реализации регулирования по отклонению?

— о регулируемых переменных;
— о внешних воздействиях;
— об управляющих воздействиях;
— о регулируемых переменных и внешних воздействиях;

Согласована на портале № 48

— о регулируемых переменных и управляющих воздействиях.

**Вопрос 2.**

Определите передаточную функцию $W(s)=\frac{Y(s)}{X(s)}$ системы, описываемой уравнением $T^2\frac{d^2y}{dt^2}+y=kx$

— $\frac{k}{\left(T^2s^2+1\right)}+y_0s+\dot{y}_0$;
— $\frac{k}{\left(T^2s^2+1\right)}+y_0s$;
— $\frac{k}{\left(T^2s^2+1\right)}$;
— $\frac{k}{\left(T^2s+1\right)}$.

**Вопрос 3.**

Определите аналитическое выражение для амплитудно-частотной характеристики, соответствующей передаточной функции $W(s)=\frac{10s}{(1+0,2s)^2}$.

— $\frac{10\omega}{(1+0,2\omega)^2}$;
— $\frac{10\omega}{\sqrt{1+0,04\omega^2}}$;
— $\frac{10\omega(1+0,2\omega)}{\sqrt{(1+0,04\omega)^2+0,16\omega^2}}$;
— $\frac{1,6\omega^2}{\sqrt{(1+0,04\omega)^2+0,16\omega^2}}$;
— $\frac{10\omega}{1+0,04\omega^2}$.

**Вопрос 4.**

Устойчива ли система с характеристическим уравнением $2s^4+6s^2+s+3=0$?

— устойчива;
— неустойчива;
— на границе устойчивости;
— мало данных.

Согласована на портале № 48

**Вопрос 5.**

Передаточная функция системы автоматического регулирования с отрицательной единичной обратной связью в разомкнутом состоянии $W_{\text{р}}(s)=\dfrac{10}{s(s+1)(0,1s+1)}$. Определите аналитическое выражение вектора $D(j\omega)$ годографа Михайлова для замкнутой системы.

— $D(j\omega)=\dfrac{10}{j\omega(j\omega+1)(1+0,1j\omega)}$;
— $D(j\omega)=j\omega(j\omega+1)(1+0,1j\omega)$;
— $D(j\omega)=j\omega(j\omega+1)(1+0,1j\omega)+10$;
— $D(j\omega)=\dfrac{10}{j\omega(j\omega+1)(1+0,1j\omega)+10}$.

**Вопрос 6.**

Об устойчивости каких систем (замкнутых или разомкнутых) судят по амплитудно-фазовой частотной характеристике разомкнутой системы, используя критерий Найквиста?

— разомкнутых;
— замкнутых с отрицательной обратной связью;
— замкнутых с положительной обратной связью;
— и разомкнутых и замкнутых.

### 3.2 Темы рефератов

- Теория инвариантности и комбинированное управление.
- Синтез САУ методом корневых годографов.
- Управляемость и наблюдаемость САУ.
- Описание САУ в пространстве состояний.
- История развития ТАУ

### 3.3 Экзаменационные вопросы

1. Понятие управления. Автоматическое и автоматизированное управление.
2. Классификация систем автоматического управления (САУ).
3. Функциональные схемы САУ: разомкнутые и замкнутые САУ.
4. Основы структурного анализа.
5. Временные характеристики звеньев и систем.
6. Частотные характеристики звеньев и систем.
7. Уравнения звеньев и систем. Линеаризация.
8. Типовые звенья и их характеристики.
9. Основные законы регулирования.
10. Понятие устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости.
11. Алгебраические критерии устойчивости.
12. Критерий устойчивости Михайлова.

Согласована на портале № 48

13. Критерий устойчивости Найквиста.
14. *D*-разбиение.
15. Точность САУ в типовых режимах.
16. Оценка качества регулирования по переходной характеристике.
17. Корневые критерии качества.
18. Частотные критерии качества.
19. Общие методы повышения точности.
20. Теория инвариантности и комбинированное управление.
21. Корректирующие средства.
22. Основные принципы повышения запаса устойчивости.
23. Методы синтеза линейных САУ.

### 3.4 Темы контрольных работ

- Теория инвариантности и комбинированное управление.
- Синтез САУ методом корневых годографов.
- Управляемость и наблюдаемость САУ.
- Описание САУ в пространстве состояний.

### 3.5 Темы лабораторных работ

- Коррекция линейных САУ.
- Временные характеристики линейных стационарных звеньев.
- Частотные характеристики линейных стационарных звеньев.
- Типовые линейные звенья и их характеристики.

## 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. Теория автоматического управления. Часть 1: Учеб. пособие − Томск: ТМЛ-Пресс, 2011, 212 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

### 4.2. Дополнительная литература

1. Душин С.Е. и др. Теория автоматического управления. Учебник для вузов. 2-е изд. перераб. М., Высшая школа, 2005, 566 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

2. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. Учебник для вузов. СПб, Питер, 2005, 333 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

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

1. Карпов А.Г. Теория автоматического управления. Учеб. методическое пособие по выполнению лабораторных работ, индивидуальных заданий и самостоятельной работе. – Томск, 2012, 105 с. [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=181

2. Малышенко А.М., Вадутов О.С. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления. Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2008, 368 с. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/sbornik-testovyh-zadach-po-teorii-

Согласована на портале № 48

avtomaticheskogo-upravlenija-am-malyshenko

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

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