



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Электротехнический факультет  
Кафедра микропроцессорных средств автоматизации



**СВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
техн. наук, проф.

*Н. В. Лобов*

Н. В. Лобов  
2015 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС БЛОКА ДИСЦИПЛИН  
«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»:  
«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ 1»,  
«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ 2»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

|                                      |                                                                                     |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Программа бакалавриата:              | академическая                                                                       |
| Направление:                         | 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств                      |
| Профиль программы бакалавриата:      | Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике |
| Квалификация выпускника:             | бакалавр                                                                            |
| Выпускающая кафедра:                 | микропроцессорных средств автоматизации                                             |
| Форма обучения:                      | очная                                                                               |
| Курс: 3 Семестр (-ы): 5, 6           |                                                                                     |
| Трудоёмкость:                        |                                                                                     |
| Кредитов по рабочему учебному плану: | 11 ЗЕ                                                                               |
| Часов по рабочему учебному плану:    | 396 ч                                                                               |
| Виды контроля:                       |                                                                                     |
| Экзамен: семестр 5, 6                | Курсовой проект: семестр -                                                          |
| Зачёт: -                             | Курсовая работа: 6                                                                  |

Пермь  
2015

**Учебно-методический комплекс блока дисциплин «Теория автоматического управления»** разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа «200» по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата);

- компетентностной модели выпускника по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), профилю программы бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённой «28» март 2015 г.;

- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), профилю программы бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённого «28» март 2015 г.

**Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин:** «Электротехника и электроника 1», «Электротехника и электроника 2», «Электротехника и электроника 3», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Управление качеством», «Электрические машины», «Электрический привод», «Базы данных»/«Информационное обеспечение систем управления», «Электрические и компьютерные измерения», «Планирование научного эксперимента», «Преобразовательные устройства», «Интегрированные системы проектирования и управления», «Моделирование систем и процессов», «Теория оптимизации», «Методы идентификации», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчики: канд. техн. наук, доц.  Н. В. Андриевская  
(учёная степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

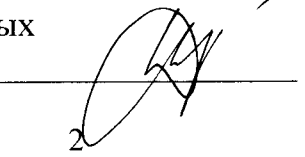
Рецензент д-р. техн. наук, проф.  Ю. Н. Хижняков  
(учёная степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры микропроцессорных средств автоматизации «17» март 2015 г., протокол № 36**

Заведующий кафедрой  
микропроцессорных средств автоматизации  
канд. техн. наук, доц.  А.Б. Петроченков

**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета «18» март 2015 г., протокол № 37**

Председатель учебно-методической комиссии  
электротехнического факультета  
канд. техн. наук, доц.  А.Л. Гольдштейн

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.  Д.С. Репецкий

## 1. Общие положения

**1.1. Цель блока дисциплин** - освоение заданных дисциплинарных компетенций в области разработки и исследования систем автоматического управления; формирование системного подхода к решению задач управления; приобретение навыков, необходимых для выполнения исследовательских и расчетных работ по созданию и внедрению в эксплуатацию систем автоматического управления

В процессе изучения дисциплин студент осваивает следующие компетенции:

- Способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования (ПК-1);
- Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20)

### 1.2. Задачи учебного блока дисциплин:

- **Изучение** основных методов математического описания объектов и систем управления; освоение форм представления и преобразования моделей систем управления; изучение основных свойств систем автоматического управления и фундаментальных принципов управления;
- **Формирование умений** систематизировать информацию об объектах и системах управления; осуществлять выбор наилучшего метода математического описания объекта и систем управления; осуществлять выбор оптимального закона управления в системах;
- **Формирование навыков** анализа и синтеза систем автоматического управления; работы с типовыми аппаратными и программными средствами моделирования систем автоматического управления.

### 1.3. Предметом освоения блока дисциплин являются следующие объекты:

- принципы построения систем автоматического управления;

- математические методы описания объектов систем управления;
- методы теории устойчивости;
- методы синтеза САУ;
- прикладные программные средства анализа и синтеза САУ.

#### **1.4. Место дисциплин в структуре профессиональной подготовки выпускников.**

Блок дисциплин «Теория автоматического управления» состоит из двух частей «Теория автоматического управления 1», относящейся к базовым дисциплинам блока 1, и «Теория автоматического управления 2», относящейся к вариативным дисциплинам блока 1, и является обязательным при освоении ОПОП по направлению: 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», по профилю «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике».

В результате освоения дисциплин обучающийся должен демонстрировать следующие результаты освоения:

##### **Знать:**

- основные принципы и законы функционирования систем автоматического управления;
- динамические и частотные характеристики САУ;
- типовые звенья линейных систем автоматического управления;
- графические методы описания САУ с помощью структурных схем;
- метод построения ЛАЧХ
- математическое описание САУ в пространстве состояния;
- основные положения теории устойчивости;
- алгебраические и частотные критерии устойчивости;
- основные показатели качества САУ и методы оценки качества САУ;
- основные подходы к синтезу линейных, дискретных и нелинейных САУ;
- основные методы синтеза линейных непрерывных САУ;
- типовые законы управления
- математическое описание дискретных САУ;
- критерии устойчивости дискретных САУ
- особенности математических моделей нелинейных САУ;
- методы синтеза дискретных САУ
- особенности исследования нелинейных САУ;
- методы синтеза нелинейных САУ;

- основные программные и аппаратные средства моделирования и исследования САУ

**Уметь:**

- использовать основные методы анализа САУ во временной и частотной областях;
- составлять и преобразовывать структурные схемы САУ и схемы переменных состояния;
- строить ЛАЧХ сложных систем;
- осуществлять структурные преобразования нелинейных систем;
- оценивать устойчивость линейных, дискретных и нелинейных САУ;
- выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств;
- синтезировать законы и алгоритмы оптимального управления объектами;
- анализировать качество управления;
- осуществлять моделирование САУ с помощью современных программных и аппаратных средств.

**Владеть:**

- навыками анализа и синтеза линейных, дискретных и нелинейных САУ;
- навыками исследования и моделирования линейных, дискретных и нелинейных САУ с помощью стандартных программных средств.

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование других частей компетенций ПК-1 и ПК-20, заявленных в пункте 1.1 «Цели блока дисциплин», представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций совместно с дисциплиной «Теория автоматического управления 1»

| Код                                 | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Предшествующие дисциплины                                                                                               | Последующие дисциплины                                                                                                                                               |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Профессиональные компетенции</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      |
| ПК-1                                | Способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования | «Электротехника и электроника 1, 2, 3», «Электрические и компьютерные измерения», «Планирование научного эксперимента», | «Управление качеством», «Электрический привод», «Базы данных», «Информационное обеспечение систем управления», «Интегрированные системы проектирования и управления» |
| ПК-20                               | Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | «Электрические и компьютерные измерения», «Планирование научного эксперимента»                                          | «Моделирование систем и процессов», «Теория оптимизации», «Методы идентификации»                                                                                     |

Таблица 1.2 - Дисциплины, направленные на формирование компетенций совместно с дисциплиной «Теория автоматического управления 2»

| Код                                 | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Предшествующие дисциплины                                                                                                                                                                                                    | Последующие дисциплины                                                           |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Профессиональные компетенции</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                  |
| ПК-1                                | Способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования | «Электротехника и электроника 1, 2, 3», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Электрические машины», «Электрические и компьютерные измерения», «Планирование научного эксперимента», «Преобразовательные устройства» | «Управление качеством», «Интегрированные системы проектирования и управления»    |
| ПК-20                               | Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | «Электрические машины», «Электрические и компьютерные измерения», «Планирование научного эксперимента»                                                                                                                       | «Моделирование систем и процессов», «Теория оптимизации», «Методы идентификации» |

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Блок дисциплин обеспечивает формирование заданных частей профессионально-специализированных компетенций **ПК-1** и **ПК-20**.

### 2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

| Код  | Формулировка компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 | Способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования |

| Код                          | Формулировка дисциплинарной компетенции                                                                                                           |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1.Б1.Б.16,<br>ПК-1.Б1.В.9 | Способность выполнять работы по расчету и анализу систем автоматического управления с использованием современных программных и аппаратных средств |

### Компонентный состав части компетенции

| Перечень компонентов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Виды учебной работы                                                 | Средства оценки                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В результате освоения компетенций студент должен<br><b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основные принципы и законы функционирования систем автоматического управления;</li><li>• динамические и частотные характеристики САУ;</li><li>• типовые звенья линейных систем автоматического управления;</li><li>• графические методы описания САУ с помощью структурных схем;</li><li>• метод построения ЛАЧХ</li><li>• математическое описание САУ в пространстве состояния;</li></ul> | Лекции, самостоятельная работа по изучению теоретического материала | Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля, задание для выполнения реферата, вопросы к экзамену |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                   |                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные подходы к синтезу линейных, дискретных и нелинейных САУ;</li> <li>• основные методы синтеза линейных непрерывных САУ;</li> <li>• типовые законы управления</li> <li>• математическое описание дискретных САУ;</li> <li>• особенности математических моделей нелинейных САУ;</li> <li>• методы синтеза дискретных САУ;</li> <li>• методы синтеза нелинейных САУ;</li> <li>• основные программные и аппаратные средства моделирования и исследования САУ</li> </ul>                                                                                                       |                                                                   |                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять и преобразовывать структурные схемы САУ и схемы переменных состояния;</li> <li>• строить ЛАЧХ сложных систем;</li> <li>• осуществлять структурные преобразования нелинейных систем;</li> <li>• выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств;</li> <li>• синтезировать законы и алгоритмы оптимального управления объектами;</li> <li>• осуществлять моделирование САУ с помощью современных программных и аппаратных средств.</li> </ul> | Практические задания, лабораторные работы, самостоятельная работа | Практические задания к контрольным работам; задания по лабораторным работам, индивидуальные задания по тематике лабораторных работ, практические задания к экзаменам |
| <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками анализа и синтеза линейных, дискретных и нелинейных САУ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Курсовая работа                                                   | Типовое задание к курсовой работе                                                                                                                                    |

## 2.2. Дисциплинарная карта компетенции ПК-20

| Код   | Формулировка компетенции                                                                                                                                                                                          |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-20 | Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций |

| Код                          | Формулировка дисциплинарной компетенции                                                                                          |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1.Б1.Б.16,<br>ПК-1.Б1.В.9 | Способность осуществлять исследование и моделирование систем автоматического управления и анализировать результаты моделирования |

### Компонентный состав части компетенции

| Перечень компонентов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Виды учебной работы                                                 | Средства оценки                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>В результате освоения компетенций студент должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные положения теории устойчивости;</li> <li>• алгебраические и частотные критерии устойчивости;</li> <li>• основные показатели качества САУ и методы оценки качества САУ;</li> <li>• критерии устойчивости дискретных САУ</li> <li>• особенности исследования нелинейных САУ.</li> </ul> | Лекции, самостоятельная работа по изучению теоретического материала | Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля, задание для выполнения реферата, вопросы к экзамену                                                              |
| <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать основные методы анализа САУ во временной и частотной областях;</li> <li>• оценивать устойчивость линейных, дискретных и нелинейных САУ;</li> <li>• анализировать качество управления.</li> </ul>                                                                                                                                         | Практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа   | Практические задания к контрольным работам; задания по лабораторным работам, индивидуальные задания по тематике лабораторных работ, практические задания к экзаменам |

|                                                                                                                                                                                                |                 |                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками исследования и моделирования линейных, дискретных и нелинейных САУ с помощью стандартных программных средств САУ.</li> </ul> | Курсовая работа | Типовое задание к курсовой работе |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|

### 3. Структура блока учебных дисциплин по видам и формам учебной работы

3.1. Структура блока дисциплин содержит распределение используемых видов и форм аудиторной работы студентов (АРС) и самостоятельной работы студентов (СРС) с указанием трудоемкости и форм представления результатов выполнения видов учебных работ.

3.2. Основными формами аудиторной работы студентов по дисциплине являются:

- лекции (ЛК);
- практические занятия (ПЗ);
- лабораторные работы (ЛР).

3.3. Основными видами самостоятельной работы студентов по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение теоретического материала (ИТМ);
- подготовка к практическим занятиям (ППЗ);
- подготовка к лабораторным работам (ПЛР);
- выполнение индивидуального задания по тематике лабораторных работ (ИЗЛР).
- выполнение курсовой работы (КР).

3.4. Структура дисциплины по видам и формам приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы для дисциплины  
«Теория автоматического управления 1»

| №<br>п/п | Виды учебной работы                                                     | Трудоемкость |              |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
|          |                                                                         | Семестр 5    | Всего        |
| 1        | 2                                                                       | 3            | 4            |
| 1        | <b>Аудиторная работа / в том числе в интерактивной форме</b>            | <b>78/64</b> | <b>78/64</b> |
|          | Лекции (ЛК) / в том числе в интерактивной форме                         | <b>28/18</b> | <b>28/18</b> |
|          | Практические занятия (ПЗ) / в том числе в интерактивной форме           | <b>14/10</b> | <b>14/10</b> |
|          | Лабораторные работы (ЛР)                                                | <b>36/36</b> | <b>36/36</b> |
| 2        | Контроль самостоятельной работы (КСР))                                  | <b>4/-</b>   | <b>4/-</b>   |
| 3        | <b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>                           | <b>98/-</b>  | <b>98/-</b>  |
|          | Изучение теоретического материала (ИТМ)                                 | <b>16/-</b>  | <b>16/-</b>  |
|          | Подготовка к практическим занятиям (ППЗ)                                | <b>28/-</b>  | <b>28/-</b>  |
|          | Выполнение индивидуальных заданий по тематике лабораторных работ (ИЗЛР) | <b>18/-</b>  | <b>18/-</b>  |
|          | Подготовка к лабораторным работам (ПЛР)                                 | <b>36/-</b>  | <b>36/-</b>  |
|          | Выполнение курсовой работы (КР)                                         |              |              |
| 4        | Итоговый контроль (экзамен)                                             | <b>36/-</b>  | <b>36/-</b>  |
| 5        | <b>Трудоемкость дисциплины</b>                                          |              |              |
|          | <b>Всего:</b>                                                           |              |              |
|          | <b>в час. (ч)</b>                                                       | <b>216</b>   | <b>216</b>   |
|          | <b>в зачетных единицах (ЗЕТ)</b>                                        | <b>6</b>     | <b>6</b>     |

Таблица 3.2 – Объем и виды учебной работы для дисциплины  
«Теория автоматического управления 2»

| №<br>п/п | Виды учебной работы                                                     | Трудоемкость |              |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
|          |                                                                         | Семестр 6    | Всего        |
| 1        | 2                                                                       | 3            | 4            |
| 1        | <b>Аудиторная работа / в том числе в интерактивной форме</b>            | <b>44/34</b> | <b>44/34</b> |
|          | Лекции (ЛК) / в том числе в интерактивной форме                         | <b>14/6</b>  | <b>14/6</b>  |
|          | Практические занятия (ПЗ) / в том числе в интерактивной форме           | <b>6/4</b>   | <b>6/4</b>   |
|          | Лабораторные работы (ЛР)                                                | <b>24/24</b> | <b>24/24</b> |
| 2        | Контроль самостоятельной работы (КСР))                                  | <b>4/-</b>   | <b>4/-</b>   |
| 3        | <b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>                           | <b>96/-</b>  | <b>96/-</b>  |
|          | Изучение теоретического материала (ИТМ)                                 | <b>24/-</b>  | <b>24/-</b>  |
|          | Подготовка к практическим занятиям (ППЗ)                                | <b>12/-</b>  | <b>12/-</b>  |
|          | Выполнение индивидуальных заданий по тематике лабораторных работ (ИЗЛР) | <b>12/-</b>  | <b>12/-</b>  |
|          | Подготовка к лабораторным работам (ПЛР)                                 | <b>24/-</b>  | <b>24/-</b>  |
|          | Выполнение курсовой работы (КР)                                         | <b>24/-</b>  | <b>24/-</b>  |
| 4        | Итоговый контроль (экзамен)                                             | <b>36/-</b>  | <b>36/-</b>  |
| 5        | <b>Трудоемкость дисциплины</b>                                          |              |              |
|          | <b>Всего:</b>                                                           |              |              |
|          | <b>в час. (ч)</b>                                                       | <b>180</b>   | <b>180</b>   |
|          | <b>в зачетных единицах (ЗЕТ)</b>                                        | <b>5</b>     | <b>5</b>     |



## 4. Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулю учебного блока дисциплины  
«Теория автоматического управления 1»

| Мо-<br>дуль          | Раз-<br>дел | Тема    | Количество ч (очная форма обучения) |    |    |    |     |             |                                              | Труд.<br>ч/ЗЕ |
|----------------------|-------------|---------|-------------------------------------|----|----|----|-----|-------------|----------------------------------------------|---------------|
|                      |             |         | Аудиторная работа (АРС)             |    |    |    | КСР | Итог<br>атт | Само-<br>стоя-<br>тельная<br>работа<br>(СРС) |               |
|                      |             |         | Всего                               | ЛК | ПЗ | ЛР |     |             |                                              |               |
| 1                    | 2           | 3       | 4                                   | 5  | 6  | 7  | 8   | 9           | 10                                           | 11            |
| 1                    | 1           | Тема 1  | 3                                   | 1  | 2  |    |     |             | 4                                            | 7             |
|                      |             | Тема 2  | 2                                   | 2  |    |    |     |             |                                              | 2             |
|                      | 2           | Тема 3  | 9                                   | 3  | 2  | 4  |     |             | 19                                           | 28            |
|                      |             | Тема 4  | 8                                   | 2  | 2  | 4  |     |             | 11                                           | 19            |
|                      |             | Тема 5  | 4                                   | 2  | 2  |    |     |             | 4                                            | 8             |
|                      |             | Тема 6  | 4                                   | 2  | 2  |    |     |             | 4                                            | 8             |
|                      |             |         |                                     |    |    |    | 2   |             |                                              | 2             |
| ИТОГО по модулю      |             |         | 30                                  | 12 | 10 | 8  | 2   |             | 42                                           | 74/2.0        |
| 2                    | 3           | Тема 7  | 5                                   | 1  |    | 4  |     |             | 10                                           | 15            |
|                      |             | Тема 8  | 11                                  | 3  |    | 8  |     |             | 12                                           | 23            |
|                      |             | Тема 9  | 1                                   | 1  |    |    |     |             |                                              | 1             |
|                      |             | Тема 10 | 6                                   | 2  |    | 4  |     |             | 7                                            | 13            |
|                      |             | Тема 11 | 1                                   | 1  |    |    |     |             |                                              | 1             |
|                      |             |         |                                     |    |    |    | 1   |             |                                              | 1             |
| ИТОГО по модулю      |             |         | 24                                  | 8  |    | 16 | 1   |             | 29                                           | 54/1.5        |
| 3                    | 4           | Тема 12 | 24                                  | 8  | 4  | 12 |     |             | 27                                           | 51            |
|                      |             |         |                                     |    |    |    | 1   |             |                                              | 1             |
| ИТОГО по модулю      |             |         | 24                                  | 8  | 4  | 12 | 1   |             | 27                                           | 52/1,5        |
| Итог. Атт. (экзамен) |             |         |                                     |    |    |    |     | 36          |                                              | 36/1.0        |
| ВСЕГО                |             |         | 78                                  | 28 | 14 | 36 | 4   | 36          | 98                                           | 216/6         |

Таблица 4.2 – Тематический план по модулю учебного блока дисциплины

«Теория автоматического управления 2»

| Мо-<br>дуль          | Раз-<br>дел | Тема   | Количество ч (очная форма обучения) |    |    |    |     |             |                                              | Труд.<br>ч/ЗЕ |
|----------------------|-------------|--------|-------------------------------------|----|----|----|-----|-------------|----------------------------------------------|---------------|
|                      |             |        | Аудиторная работа (АРС)             |    |    |    | КСР | Итог<br>атт | Само-<br>стоя-<br>тельная<br>работа<br>(СРС) |               |
|                      |             |        | Всего                               | ЛК | ПЗ | ЛР |     |             |                                              |               |
| 1                    | 2           | 3      | 4                                   | 5  | 6  | 7  | 8   | 9           | 10                                           | 11            |
| 1                    | 1           | Тема 1 | 16                                  | 6  | 2  | 8  |     |             | 32                                           | 48            |
|                      |             |        |                                     |    |    |    | 2   |             |                                              | 2             |
| ИТОГО по модулю      |             |        | 16                                  | 6  | 2  | 8  | 2   |             | 32                                           | 50/1.4        |
| 2                    | 2           | Тема 2 | 3                                   | 1  | 2  |    |     |             | 12                                           | 15            |
|                      |             | Тема 3 | 5                                   | 1  |    | 4  |     |             | 15                                           | 20            |
|                      |             | Тема 4 | 6                                   | 2  |    | 4  |     |             | 8                                            | 14            |
|                      |             |        |                                     |    |    |    | 1   |             |                                              | 1             |
| ИТОГО по модулю      |             |        | 14                                  | 4  | 2  | 8  | 1   |             | 35                                           | 50/1.4        |
| 3                    | 3           | Тема 5 | 3                                   | 1  | 2  |    |     |             | 4                                            | 7             |
|                      |             | Тема 6 | 6                                   | 2  |    | 4  |     |             | 18                                           | 24            |
|                      |             | Тема 7 | 5                                   | 1  |    | 4  |     |             | 7                                            | 12            |
|                      |             |        |                                     |    |    |    | 1   |             |                                              | 1             |
| ИТОГО по модулю      |             |        | 14                                  | 4  | 2  | 8  | 1   |             | 29                                           | 44/1.2        |
| Итог. Атт. (экзамен) |             |        |                                     |    |    |    |     | 36          |                                              | 36/1.0        |
| ВСЕГО                |             |        | 44                                  | 14 | 6  | 24 | 4   | 36          | 96                                           | 180/5.0       |

## **4.2 Содержание разделов и тем блока дисциплин**

### **Содержание разделов и тем дисциплины «Теория автоматического управления 1»**

**Модуль 1. Основные понятия и определения теории автоматического управления. Математическое описание линейных непрерывных систем управления.**

**Раздел 1. Основные понятия и определения теории автоматического управления. ЛК – 3 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 4 ч.**

#### ***Тема 1. Основные понятия и определения.***

Цели и задачи курса теории автоматического управления, содержание дисциплины. Связь ТАУ с другими дисциплинами. История развития САУ и ТАУ. Роль русских и российских ученых в развитие ТАУ. ТАУ и кибернетика. Роль курса в формировании современного инженера. Роль ТАУ в решении актуальных проблем научно-технического прогресса.

Суть управления. Понятия автоматического регулирования, автоматического управления и автоматизированного управления. Основные термины и определения Теории автоматического управления: объект управления, регулятор, система автоматического управления, звенья, функциональная схема САУ, воздействия: задающие, и управляющие, управляемая переменная, возмущения: нагрузка и помехи, ошибка управления, статика и динамика САУ. Поведение объектов и СУ; информация и принципы управления; примеры СУ техническими, экономическими и организационными объектами.

#### ***Тема 2. Классификация систем автоматического управления.***

Классификация систем автоматического управления по динамике процессов, протекающих в системе и в объекте управления. Линейные и нелинейные САУ. Непрерывные и дискретные системы. Детерминированные и стохастические системы.

Фундаментальные принципы управления. Классификация по функции управляющего воздействия. Системы стабилизации, следящие системы, системы программного управления, оптимальные и адаптивные системы. Примеры. Классификация САУ принципу управления. Системы регулирования по отклонению, системы по возмущению, комбинированные системы. Принцип регулирования по отклонению. Замкнутые и разомкнутые системы. Понятия о системах непрерывного, импульсного и релейного управления. Понятия об обратных связях (жесткие, гибкие, отрицательные и положительные связи). Примеры.

Статические и астатические системы и их свойства в стационарном режиме. Примеры. Одномерные и много мерные системы. Типовая структура САУ и ее основные элементы (объект управления, чувствительный элемент, устройство управления, элемент сравнения, регулирующий орган). Системы прямого и

непрямого регулирования. Стационарные и нестационарные системы автоматического управления. Системы со сосредоточенными и распределенными параметрами.

**Раздел 2. Математическое описание линейных непрерывных систем автоматического управления. ЛК – 9 ч, ПЗ – 8 ч, ЛР - 8 ч, СРС – 38 ч.**

***Тема 3. Классическое математическое описание САУ.***

Методы математического моделирования звеньев и систем автоматического управления. Описание динамики и статики процессов. Линейные непрерывные модели. Модели вход-выход. Дифференциальные уравнения и их линеаризация. Виды типовых входных сигналов. Динамические временные характеристики: переходная характеристика и импульсная переходная характеристика. Преобразование Лапласа. Понятие передаточной функции. Частотные характеристики: амплитудно-фазовая характеристика (АФХ), амплитудно-частотная характеристика (АЧХ), фазо-частотная характеристика (ФЧХ), логарифмическая амплитудно-частотная характеристика (ЛАЧХ). Физический смысл частотных характеристик.

***Тема 4. Типовые звенья САУ.***

Типовые звенья: безынерционное (усилительное), апериодическое звено, колебательное звено, идеальное и реальное интегрирующие звенья, идеальное и реальное дифференцирующие звенья, форсирующие звенья, звено чистого запаздывания. Временные и частотные характеристики, передаточная функция типовых звеньев. Понятие о минимально-фазовых звеньях. Методика построения ЛАЧХ.

***Тема 5. Графическое представление САУ.***

Понятие структурной схемы САУ. Расчет передаточной функции при различном соединении звеньев (последовательном, параллельном, с обратными связями). Правила преобразования структурных схем. Понятие о графах. Представление САУ в виде ориентированного графа. Определение передаточных функций по формуле Мейсона.

***Тема 6. Метод пространства состояния.***

Особенности исследования многомерных систем. Понятие управляемости и наблюдаемости многомерных систем. Критерии управляемости и наблюдаемости. Метод пространства состояния как современный метод описания многомерных систем автоматического управления. Основные понятия пространства состояния. Модели вход-состояние-выход. Понятие схемы переменных состояния. Метод прямого, параллельного и последовательного программирования для составления схем переменных состояния. Описание САУ методом пространства состояния. Понятие матрицы перехода. Способы получения матрицы перехода. Передаточная матрица перехода. Преобразования форм представле-

ния моделей. Применение метода пространства состояния для цифрового моделирования САУ

**Модуль 2. Основные свойства линейных непрерывных систем управления.**

**Раздел 3. Основные свойства САУ: Устойчивость и качество линейных непрерывных систем автоматического управления. ЛК – 8 ч, ЛР - 16 ч, СРС – 29 ч.**

***Тема 7. Основные понятия теории устойчивости.***

Анализ основных свойств линейных систем автоматического управления. Определение понятия «устойчивости» динамических систем. Свободная и вынужденная составляющая переходного процесса в САУ. Характеристическое уравнение САУ. Устойчивость САУ по Ляпунову. Связь корней характеристического уравнения с устойчивостью Теорема Ляпунова.

***Тема 8. Критерии устойчивости.***

Понятие критерия устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости САУ: критерии Гурвица и Рауса. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий Михайлова. Следствие из критерия Михайлова. Критерий Найквиста. Логарифмический критерий устойчивости. Устойчивость САУ с чистым запаздыванием. Запасы устойчивости по модулю и фазе. D-разбиение. Понятия структурно-устойчивых и структурно-неустойчивых систем.

***Тема 9. Качество переходных процессов САУ.***

Понятие о качестве переходных процессов в линейных САУ. Основные показатели качества переходных процессов: точность управления, время переходного процесса, перерегулирование. Классификация методов оценки качества процессов. Прямые методы оценки качества САУ: методы решения дифференциальных уравнений; операторный метод, метод цифрового и аналогового моделирования.

***Тема 10. Косвенные методы определения качества САУ.***

Особенности косвенных методов оценки качества регулирования систем. Корневой метод. Диаграмма Вышнеградского. Частотный метод оценки качества. Преобразование Фурье как основа частного метода. Понятие обобщенной вещественной частотной характеристики. Применение частотного метода в качестве прямого метода оценки качества управления. Построение переходных процессов по вещественной частотной характеристике (метод Солодовникова). Косвенная оценка показателей качества регулирования по виду вещественной характеристики. Интегральные методы оценки качества САУ.

***Тема 11. Статические и астатические САУ.***

Определение статических и астатических систем автоматического управления. Теорема о предельном (конечном) значении функции. Определения статической и астатической систем по каналам управления и возмущения. Степень

астатизма САУ. Точность САУ по калу задания и возмущения при различных видах входных воздействий. для различны. Понятие инвариантности и чувствительности САУ.

**Модуль 3 Основные подходы к задаче синтеза. Коррекция САУ.**

**Раздел 4. Основные подходы к задаче синтеза. Коррекция САУ. ЛК – 8 ч, ПЗ – 4 ч, ЛР - 12 ч, СРС – 27 ч.**

***Тема 12. Основные понятия синтеза линейных САУ.***

Прямая задача теории автоматического управления. Постановка задачи синтеза систем автоматического управления. Критерии качества и задачи выбора и параметров и характеристик СУ. Этапы проектирования систем автоматического управления. Различные подходы к синтезу линейных САУ. Коррекция динамики переходных процессов с помощью обратных связей.

### **Содержание разделов и тем дисциплины «Теория автоматического управления 2»**

**Модуль 1. Методы синтеза линейных непрерывных САУ.**

**Раздел 1. Синтез линейных систем управления. ЛК – 6 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 32 ч.**

***Тема 1. Методы синтеза линейных САУ.***

Коррекция линейных непрерывных стационарных систем. Понятие корректирующего устройства. Частотный метод синтеза (по желаемой ЛАЧХ). Построение желаемой ЛАЧХ. Коррекция систем с помощью последовательного, параллельного и встречно-параллельного (обратная связь) корректирующего устройства. Основы структурно-параметрической оптимизации. Выбор желаемой передаточной функции объекта: биномиальная форма, фильтр Баттерворта, форма, обеспечивающая минимум интеграла от взвешенной модульной ошибки системы (ИВМО), форма, обеспечивающая минимум переходного процесса. Типовые законы регулирования: П, И, Д, ПИ, ПД и ПИД. достоинства и недостатки типовых регуляторов. Особенности синтеза САУ электромеханических систем. Метод подчиненного регулирования. Настройка контуров на «технический» и «симметричный оптимум». Особенности синтеза САУ по возмущению. Комбинированное управление. Основное назначение и расчет предшествующего фильтра. Принципы построения инвариантных систем автоматического управления. Критерий абсолютной инвариантности. Условия инвариантности по управляющему и возмущающему воздействию.

Понятие регуляторов состояния. Модальное управление.

**Модуль 2. Анализ и синтез линейных дискретных систем автоматического управления.**

**Раздел 2. Анализ и синтез линейных дискретных систем автоматического управления. ЛК – 4 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР - 8 ч, СРС – 35 ч.**

## ***Тема 2. Методы описания дискретных сигналов и систем.***

Классификация дискретных систем автоматического управления. Способы квантования непрерывных сигналов. Импульсные, релейные и цифровые САУ, Виды модуляции. Импульсный элемент. Теорема Котельникова-Шеннона для определения шага квантования. Математическое описание дискретных сигналов: разностные уравнения, решетчатые функции. Понятие дискретного преобразования Лапласа. Z- преобразование. Теоремы Z- преобразования. Линейные дискретные модели систем автоматического управления. Понятие дискретной передаточной функции (ДПФ). Прямые методы расчета ДПФ. Приближенные методы расчета ДПФ. Понятие фиксирующего элемента. Математическое описание фиксатора. Структурные дискретных САУ. Способы преобразования структурных схем. Применение метода пространства состояния дискретных и дискретно-непрерывных систем. Уравнение переходных состояния.

## ***Тема 3. Устойчивость дискретных систем.***

Анализ устойчивости дискретных систем автоматического управления. Геометрическая интерпретация устойчивости дискретных систем. Критерий Шур-Кона. Применение критериев Гурвица, Михайлова и Найквиста для устойчивости дискретных САУ.

## ***Тема 4. Методы синтеза дискретных систем автоматического управления.***

Определение показателей качества в дискретных системах автоматического управления. Понятие цифровых САУ. Структурная и функциональная схема цифровых систем автоматического управления. Особенности синтеза цифровых САУ. Цифровой регулятор оптимальный по быстродействию. Метод переменного коэффициента управления. Синтез аperiodического цифрового регулятора.

## ***Модуль 3. Основы теории нелинейных систем автоматического управления.***

**Раздел 3. Основы теории нелинейных систем автоматического управления. ЛК –4 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР - 8 ч, СРС – 29 ч.**

## ***Тема 5. Особенности нелинейных систем управления.***

Описание нелинейных систем. Особенности нелинейных систем автоматического управления. Нелинейные модели. Модели нелинейных систем в форме Коши. Условия линеаризации нелинейных систем. Применение численных методов исследования нелинейных САУ. Представление нелинейных систем в виде нейронной сети. Классификация нелинейных САУ. Правила преобразования структурных схем нелинейных САУ

## ***Тема 6. Методы исследования нелинейных систем. Устойчивость нелинейных систем автоматического управления.***

Задачи исследования нелинейных систем. Анализ равновесных режимов. Метод фазовых траекторий для исследования нелинейных систем. Свойства фазовой плоскости. Анализ поведения СУ на фазовой плоскости. Метод гармонической линеаризации. Применение метода гармонической линеаризации для определения параметров автоколебаний в нелинейной САУ. Критерий Гольдфарба. Метод припасовывания. Особенности устойчивости движения динамических нелинейных систем автоматического управления. Понятие абсолютной устойчивости, устойчивости в малом, устойчивости в большом, режима автоколебаний. Устойчивость положений равновесия: Первый и второй методы Ляпунова. Применение приближенных методов для определения устойчивости нелинейных САУ. Исследование периодических режимов методом гармонического баланса. Частотный метод исследования абсолютной устойчивости. Критерий Попова для определения абсолютной устойчивости нелинейных САУ.

**Тема 7. Методы синтеза нелинейных систем автоматического управления.**

Особенности синтеза нелинейных систем. Метод компенсации нелинейных характеристик. Влияние гибких обратных связей. Частотный метод синтеза нелинейных систем автоматического управления. Особенности синтеза релейных САУ. Связь показателей качества релейных следящих систем с их фазовыми траекториями. Скользящие режимы. Применение вычислительных средств для исследования и проектирования нелинейных САУ.

**Заключение.**

Современные тенденции в теории автоматического управления

#### 4.3. Перечень тем лекционных занятий

| №<br>п/п | Номер<br>темы<br>дисциплины | Наименование тем лекционных занятий дисциплины<br>«Теория автоматического управления 1»                 |
|----------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 1-2                         | Основные понятия и определения. Классификация систем автоматического управления (ЛК1)- 3 ч              |
| 2        | 3                           | Классическое математическое описание САУ (ЛК2) – 3 ч                                                    |
| 3        | 4                           | Типовые звенья САУ (ЛК3) – 2 ч                                                                          |
| 4        | 5                           | Графическое представление САУ (ЛК4) – 2 ч                                                               |
| 5        | 6                           | Метод пространства состояния (ЛК5) – 2 ч.                                                               |
| 6        | 7-8                         | Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления. Критерии устойчивости (ЛК6) – 4 ч. |
| 7        | 9-10                        | Качество линейных САУ. Косвенные методы определения                                                     |

|   |    |                                                                                      |
|---|----|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |    | качества САУ (ЛК7) – 3 ч                                                             |
| 8 | 11 | Статические и астатические САУ (ЛК8) – 1 ч.                                          |
| 9 | 12 | Синтез линейных систем управления. Основные понятия синтеза линейных САУ (ЛК9) – 8 ч |

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Номер<br/>темы<br/>дисциплины</b> | <b>Наименование темы лекционных занятий дисциплины<br/>«Теория автоматического управления 2»</b>                        |
|------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | 1                                    | Методы синтеза линейных САУ (ЛК10) – 6 ч                                                                                |
| 2                | 2                                    | Методы описания дискретных сигналов и систем. (ЛК11) – 1 ч                                                              |
| 3                | 3                                    | Устойчивость и качество дискретных систем. (ЛК12) – 1 ч.                                                                |
| 4                | 4                                    | Методы синтеза дискретных систем автоматического управления. (ЛК13) – 2 ч.                                              |
| 5                | 5-6                                  | Особенности нелинейных систем управления. Методы исследования нелинейных систем автоматического управления (ЛК14) – 3 ч |
| 6                | 7                                    | Методы синтеза нелинейных систем автоматического управления. (ЛК15) – 1ч                                                |

#### 4.4. Перечень тем практических занятий

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Номер<br/>темы<br/>дисциплины</b> | <b>Наименование тем практических занятий дисциплины<br/>«Теория автоматического управления 1»</b> |
|------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | 1-2                                  | Построение функциональных схемы САУ. (ПЗ1) – 2ч                                                   |
| 2                | 3                                    | Построение передаточных функций с помощью преобразования Лапласа. (ПЗ2) – 2 ч                     |
| 3                | 4                                    | Построение ЛАЧХ сложных объектов. (ПЗ3) – 2ч                                                      |
| 4                | 5                                    | Структурные схемы САУ (ПЗ4) - 2 ч                                                                 |
| 5                | 6                                    | Построение математических моделей в пространстве состояния. (ПЗ5) – 2 ч.                          |
| 6                | 12                                   | Синтез САУ методом частотной коррекции (ПЗ6) – 4 ч                                                |

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Номер<br/>темы<br/>дисциплины</b> | <b>Наименование тем практических занятий дисциплины «Теория автоматического управления 2»</b>           |
|------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | 1                                    | Оценка качества корневым методом (Метод Кулебакина, ИКО) (ПЗ7) – 2 ч                                    |
| 2                | 2                                    | Расчет дискретных передаточных функций с использованием дискретного преобразования Лапласа. (ПЗ8) – 2 ч |
| 3                | 5-6                                  | Исследования нелинейных систем. (ПЗ9) – 2ч                                                              |

#### 4.5. Перечень тем лабораторных работ

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Номер<br/>темы дисциплины</b> | <b>Наименование тем лабораторных работ дисциплины «Теория автоматического управления 1»</b>                          |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | 3-4                              | Исследование динамических характеристик типовых звеньев. (ЛР1) – 4 ч.                                                |
| 2                |                                  | Экспериментальное определение частотных характеристик автоматических систем. (ЛР2) – 4 ч.                            |
| 3                | 7                                | Анализ устойчивости систем (по Ляпунову, алгебраические критерии устойчивости непрерывных линейных САУ) (ЛР3) – 4 ч. |
| 4                | 8                                | Анализ устойчивости частотными критериями (ЛР4) – 4 ч.                                                               |
| 5                |                                  | Анализ устойчивости систем с запаздыванием (ЛР5) – 4 ч.                                                              |
| 6                | 10                               | Исследование качества линейных систем автоматического управления (ЛР6) – 4 ч.                                        |
| 7                | 12                               | Синтез САУ частотными методами коррекции (ЛР7) – 4 ч.                                                                |
| 8                |                                  | Анализ чувствительности систем автоматического управления (ЛР8) – 4 ч.                                               |
| 9                |                                  | Понижение порядка линейных систем (ЛР9) – 4 ч.                                                                       |

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Номер<br/>темы дис-<br/>циплины</b> | <b>Наименование тем лабораторных работ дисциплины<br/>«Теория автоматического управления 2»</b>                        |
|------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | 1                                      | Синтез систем по критерию минимума интеграла ошибки (ЛР10) – 2 ч.                                                      |
| 2                |                                        | Синтез САУ методами параметрической оптимизации систем по критериям модульного и симметричного оптимумов (ЛР11) – 2 ч. |
| 3                |                                        | Синтез САУ методом обратных связей по состоянию (ЛР2) – 4 ч.                                                           |
| 4                | 3-4                                    | Синтез импульсных систем методом переменного коэффициента усиления (ЛР13) – 4 ч.                                       |
| 5                |                                        | Анализ устойчивости дискретных САУ (ЛР14) – 4 ч.                                                                       |
| 6                | 6-7                                    | Исследование нелинейных САУ методом фазовых траекторий (ЛР15) ) – 4 ч.                                                 |
| 7                |                                        | Исследование возможности автоколебаний в нелинейных системах автоматического управления (ЛР16) – 4 ч.                  |

#### 4.6. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС) для  
«Теории автоматического управления 1»

| Номер<br>темы<br>дисциплины | Вид самостоятельной работы студентов                                     | Трудоём-<br>кость,<br>часов |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1                           | Подготовка к практическим занятиям (ППЗ)                                 | 4                           |
| 3                           | Изучение теоретического материала (ИТМ)                                  | 8                           |
|                             | Подготовка к практическим занятиям (ППЗ)                                 | 4                           |
|                             | Выполнение индивидуального задания по тематике лабораторных работ (ИЗЛР) | 3                           |
|                             | Подготовка к лабораторным работам (ПЛР)                                  | 4                           |
| 4                           | Подготовка к практическим занятиям (ППЗ)                                 | 4                           |
|                             | Выполнение индивидуального задания по тематике лабораторных работ (ИЗЛР) | 3                           |
|                             | Подготовка к лабораторным работам (ПЛР)                                  | 4                           |
| 5                           | Подготовка к практическим занятиям (ППЗ)                                 | 4                           |
| 6                           | Подготовка к практическим занятиям (ППЗ)                                 | 4                           |
| 7                           | Изучение теоретического материала (ИТМ)                                  | 4                           |
|                             | Выполнение индивидуального задания по тематике лабораторных работ (ИЗЛР) | 2                           |
|                             | Подготовка к лабораторным работам (ПЛР)                                  | 4                           |
| 8                           | Выполнение индивидуального задания по тематике лабораторных работ (ИЗЛР) | 4                           |
|                             | Подготовка к лабораторным работам (ПЛР)                                  | 8                           |
| 10                          | Выполнение индивидуального задания по тематике лабораторных работ (ИЗЛР) | 3                           |
|                             | Подготовка к лабораторным работам (ПЛР)                                  | 4                           |
| 12                          | Подготовка к практическим занятиям (ППЗ)                                 | 8                           |
|                             | Выполнение индивидуального задания по тематике лабораторных работ (ИЗЛР) | 3                           |
|                             | Подготовка к лабораторным работам (ПЛР)                                  | 12                          |
|                             | Изучение теоретического материала (ИТМ)                                  | 4                           |
| <b>Итого: в ч / в ЗЕ</b>    |                                                                          | <b>98/2,72</b>              |

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС) для  
«Теории автоматического управления 2»

| Номер<br>темы<br>дисциплины | Вид самостоятельной работы студентов                                     | Трудоём-<br>кость,<br>часов |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1                           | Изучение теоретического материала (ИТМ)                                  | 8                           |
|                             | Подготовка к практическим занятиям (ППЗ)                                 | 4                           |
|                             | Выполнение индивидуального задания по тематике лабораторных работ (ИЗЛР) | 2                           |
|                             | Подготовка к лабораторным работам (ПЛР)                                  | 8                           |
|                             | Выполнение курсовой работы (КР)                                          | 10                          |
| 2                           | Подготовка к практическим занятиям (ППЗ)                                 | 4                           |
|                             | Изучение теоретического материала (ИТМ)                                  | 8                           |
| 3                           | Выполнение индивидуального задания по тематике лабораторных работ (ИЗЛР) | 3                           |
|                             | Подготовка к лабораторным работам (ПЛР)                                  | 4                           |
|                             | Выполнение курсовой работы (КР)                                          | 8                           |
| 4                           | Выполнение индивидуального задания по тематике лабораторных работ (ИЗЛР) | 2                           |
|                             | Подготовка к лабораторным работам (ПЛР)                                  | 4                           |
|                             | Выполнение курсовой работы (КР)                                          | 2                           |
| 5                           | Подготовка к практическим занятиям (ППЗ)                                 | 4                           |
| 6                           | Изучение теоретического материала (ИТМ)                                  | 8                           |
|                             | Выполнение индивидуального задания по тематике лабораторных работ (ИЗЛР) | 2                           |
|                             | Подготовка к лабораторным работам (ПЛР)                                  | 4                           |
|                             | Выполнение курсовой работы (КР)                                          | 4                           |
| 7                           | Выполнение индивидуального задания по тематике лабораторных работ (ИЗЛР) | 2                           |
|                             | Подготовка к лабораторным работам (ПЛР)                                  | 3                           |
|                             | Выполнение курсовой работы (КР)                                          | 2                           |
| <b>Итого: в ч / в ЗЕ</b>    |                                                                          | <b>96/2,67</b>              |

#### 4.5.1. Изучение теоретического материала

Для дисциплины «Теория автоматического управления 1»:

Форма представления – реферат

Модуль 1

Тема 3 Математическое описание типовых звеньев – 8 ч

Модуль 2

Тема 7 Критерий устойчивости Рауса – 4 ч

Тема 12 Влияние обратных связей на динамику апериодических и колебательных звеньев – 4 ч

**Для дисциплины «Теория автоматического управления 2»:**

Модуль 1

Тема 1. Метод подчиненного регулирования – 8 ч

Модуль 2

Тема 2. Описание дискретных и дискретно-непрерывных систем в пространстве состояния – 8 ч

Модуль 3

Тема 6. Первая и вторая методы Ляпунова – 8 ч

**4.5.2. Курсовая работа по дисциплине «Теория автоматического управления 2»**

Тема типовой курсовой работы - «Синтез систем автоматического управления типовых технологических процессов»

**4.5.3. Индивидуальные задания по тематике лабораторных работ**

**Для дисциплины «Теория автоматического управления 1»:**

Модуль 1

Тема 3. Основные операторы и команды SIMULINK - 3 ч, (ИЗЛР1)

Тема 4. Алгоритм расчета частотных характеристик типовых звеньев– 3 ч, (ИЗЛР2)

Модуль 2

Тема 7. Основные команды MATLAB для работы с полиномами – 2 ч, (ИЗЛР3)

Тема 8. Применение критерия Найквиста для исследования устойчивости систем со звеном чистого запаздывания – 4 ч, (ИЗЛР4)

Тема 10. Метод Кулебакина – 3ч, (ИЗЛР6)

Модуль 3

Тема 12. Методы частотной коррекции динамики систем – 3 ч, (ИЗЛР6)

**Для дисциплины «Теория автоматического управления 1»:**

Модуль 1

Тема 1. Расчет предшествующего фильтра– 2 ч, (ИЗЛР10)

Модуль2

Тема 3. Алгоритм метода синтеза методом переменного коэффициента усиления– 3 ч, (ИЗЛР13)

Тема 4. Критерий Шур-Кона– 2 ч, (ИЗЛР14)

Модуль 3

Тема 6. Фазовые портреты типовых нелинейностей– 2 ч, (ИЗЛР15)

Тема 7. Метод гармонической линеаризации – 3 ч, (ИЗЛР16)

## **5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся являются активными участниками занятия, отвечающие на заранее намеченный преподавателем список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы для их решения; каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных лабораторных занятиях – направление деятельности учащихся на достижение целей занятия.

## **6 Управление и контроль освоения компетенций**

### **6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- текущее тестирование;
- оценка работы студентов на практических занятиях.

### **6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

Промежуточный контроль освоения заданных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (для «ТАУ 1» модуль 1, 2, 3; для «ТАУ 2» модуль 1, 2, 3);

- защита реферата по самостоятельному изучению теоретического материала (для «ТАУ 1» модуль 1, 2, 3; для «ТАУ 2» модуль 1, 2, 3
- защита лабораторных работ (для «ТАУ 1» модуль 1, 2, 3; для «ТАУ 2» модуль 1, 2, 3
- защита курсовой работы

### **6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

#### **а) Зачет**

Не предусмотрен

#### **б) Экзамен**

Экзамены по дисциплине проводятся в письменной форме по билетам.

Билет по дисциплине «Теория автоматического управления-1» содержит тестовую часть, включающую пятнадцать теоретических вопросам, и практическую часть, включающую 4 вопроса, содержащие типовые задачи. Теоретическая часть билета оценивает освоение частей компетенций «Знать», практическая часть – «Уметь».

Тестовая часть включает в себя вопросы по следующим темам:

1. Основные понятия и классификация систем автоматического управления
2. Математическое описание объектов управления – основные понятия
3. Динамические характеристики типовых звеньев
4. Частотные характеристики типовых звеньев
5. Передаточные функции типовых звеньев.
6. Структурные схемы и правила их преобразования
7. Методика построения ЛАЧХ
8. Математическое описание объектов управления в пространстве состояния
9. Основные понятия теории устойчивости
10. Алгебраические критерии устойчивости
11. Частотные критерии, запас устойчивости
12. Показатели качества.
13. Статические и астатические системы
14. Косвенные методы оценки качества
15. Влияние обратных связей на динамику процессов.

Практическая часть включает в себя задания на решение типовых задач по темам:

1. Определение основных характеристик типовых звеньев
2. Определение состояний устойчивости систем управления
3. Определение основных показателей качества косвенными методами
4. Типовая задача анализа САУ.

Билет по дисциплине «Теория автоматического управления-2» содержит три задания, первое и второе задания – теоретические вопросы, третье – практическое задание. Теоретическая часть билета оценивает освоение частей компетенций «Знать», практическая часть – «Уметь».

Структура билета.

1. Вопросы по синтезу линейных непрерывных систем
2. Вопросы по анализу синтезу дискретных или нелинейных систем.
3. Типовая задача по анализу и синтезу САУ

Оценка формируется с учётом полноты, точности и лаконичности ответов на вопросы билета, рациональности выполнения практического задания и оценок рубежного контроля освоения элементов и частей компетенций.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания по практическим занятиям и лабораторным работам, индивидуальные задания на самостоятельное изучение теоретического материала, индивидуальные задания по тематике лабораторных работ, индивидуальные задания на выполнение курсовой работы, контрольные работы, вопросы к экзаменам, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, вопросы и практические задания к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

### 6.3 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1. – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

| Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВ)                                                                                          | Виды контроля |     |    |    |     |    |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|----|----|-----|----|---------|
|                                                                                                                                              | ТТ            | КРМ | ПЗ | ЛР | ИТМ | КР | Экзамен |
| В результате освоения компетенций студент:<br><b>Знает:</b><br>основные принципы и законы функционирования систем автоматического управления |               | +   |    |    |     |    | +       |

| Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВ)              | Виды контроля |     |    |    |     |    |         |
|------------------------------------------------------------------|---------------|-----|----|----|-----|----|---------|
|                                                                  | ТТ            | КРМ | ПЗ | ЛР | ИТМ | КР | Экзамен |
| динамические и частотные характеристики САУ                      | +             |     |    |    |     |    | +       |
| типовые звенья линейных систем автоматического управления        | +             |     |    |    | +   |    | +       |
| графические методы описания САУ с помощью структурных схем       |               | +   |    |    |     |    | +       |
| метод построения ЛАЧХ                                            |               | +   |    |    |     |    | +       |
| математическое описание САУ в пространстве состояния             |               | +   |    |    |     |    | +       |
| основные положения теории устойчивости                           |               |     |    |    |     |    | +       |
| алгебраические и частотные критерии устойчивости                 |               |     |    | +  |     |    | +       |
| основные показатели качества САУ и методы оценки качества САУ    |               |     |    | +  |     |    | +       |
| основные подходы к синтезу линейных, дискретных и нелинейных САУ |               |     |    | +  |     | +  | +       |
| основные методы синтеза линейных непрерывных САУ                 |               |     |    | +  | +   |    | +       |
| типовые законы управления                                        |               |     |    |    |     | +  | +       |
| математическое описание дискретных САУ                           |               | +   |    |    |     |    | +       |
| критерии устойчивости дискретных САУ                             |               |     |    | +  |     |    | +       |
| особенности математических моделей нелинейных САУ                |               | +   |    |    |     |    | +       |
| методы синтеза дискретных САУ                                    |               |     |    | +  |     |    | +       |
| особенности исследования нелинейных САУ                          |               | +   |    | +  |     |    | +       |

| Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВ)                                                                                                  | Виды контроля |     |    |    |     |    |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|----|----|-----|----|---------|
|                                                                                                                                                      | ТТ            | КРМ | ПЗ | ЛР | ИТМ | КР | Экзамен |
| методы синтеза нелинейных САУ                                                                                                                        |               |     |    |    |     |    | +       |
| основные программные и аппаратные средства моделирования и исследования САУ                                                                          |               |     |    | +  |     |    | +       |
| <b>Умеет:</b><br>использовать основные методы анализа САУ во временной и частотной областях                                                          |               |     | +  | +  |     |    | +       |
| составлять и преобразовывать структурные схемы САУ и схемы переменных состояния                                                                      |               |     | +  | +  |     |    | +       |
| строить ЛАЧХ сложных систем                                                                                                                          |               |     | +  | +  |     |    | +       |
| осуществлять структурные преобразования нелинейных систем                                                                                            |               |     | +  | +  |     |    | +       |
| оценивать устойчивость линейных, дискретных и нелинейных САУ                                                                                         |               |     | +  | +  |     |    | +       |
| выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств |               |     | +  | +  |     |    | +       |
| синтезировать законы и алгоритмы оптимального управления объектами                                                                                   |               |     | +  | +  |     |    | +       |
| анализировать качество управления                                                                                                                    |               |     | +  | +  |     |    | +       |
| осуществлять моделирование САУ с помощью современных программных и аппаратных средств.                                                               |               |     | +  | +  |     |    | +       |
| <b>Владеет:</b><br>навыками анализа и син-                                                                                                           |               |     |    |    |     | +  |         |



| Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВ)                                                                   | Виды контроля |     |    |    |     |    |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|----|----|-----|----|---------|
|                                                                                                                       | ТТ            | КРМ | ПЗ | ЛР | ИТМ | КР | Экзамен |
| теза линейных, дискретных и нелинейных САУ                                                                            |               |     |    |    |     |    |         |
| навыками исследования и моделирования линейных, дискретных и нелинейных САУ с помощью стандартных программных средств |               |     |    |    |     | +  |         |

**ТТ** – текущее тестирование (оценка знаний);

**КРМ** – контрольные работы по модулям (оценка знаний и умений);

**ПЗ** – оценка работы студентов на практических занятиях (оценка умений);

**ЛР** – защита лабораторных работ (оценка умений);

**ИТМ** – защита реферата по самостоятельному изучению теоретического материала (оценка знаний);

**КР** – защита курсовой работы (оценка владения).

**Экзамен** – вопросы и задания к экзамену (оценка знаний и умений).

## 7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине 5 семестр

| Виды работ      | Распределение по учебным неделям |   |    |   |   |   |   |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Ито-го   |
|-----------------|----------------------------------|---|----|---|---|---|---|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|
|                 | 1                                | 2 | 3  | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |          |
| Разде-лы        | P1                               |   | P2 |   |   |   |   | P3 |   |    |    |    | P4 |    |    |    |    |    |          |
| ЛК              | 2                                | 2 | 2  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2  | 2 |    | 2  |    | 2  |    | 2  |    | 2  | 2  | 28       |
| ПЗ              |                                  | 2 |    | 2 |   | 2 | 2 |    |   |    |    |    |    | 2  |    | 2  |    | 2  | 14       |
| ЛР              |                                  | 4 |    | 4 |   | 4 |   | 4  |   | 4  |    | 4  |    | 4  |    | 4  |    | 4  | 36       |
| ИТМ             |                                  |   | 8  |   |   |   |   | 4  |   |    |    |    |    | 4  |    |    |    |    | 16       |
| ППЗ             |                                  | 4 |    | 4 |   | 4 | 4 |    |   |    |    |    |    | 4  |    | 4  |    | 4  | 28       |
| ИЗЛР            |                                  | 3 |    |   |   | 3 |   | 2  |   | 4  |    | 3  |    |    |    | 3  |    |    | 18       |
| ПЛР             |                                  | 4 |    | 4 |   | 4 |   | 4  |   | 4  |    | 4  |    | 4  |    | 4  |    | 4  | 36       |
| Моду-ли         | M1                               |   |    |   |   |   |   | M2 |   |    |    |    | M3 |    |    |    |    |    |          |
| КСР             |                                  |   |    |   |   |   | 2 |    |   |    |    | 1  |    |    |    |    |    | 1  | 4        |
| КРМ             |                                  |   | +  |   |   | + |   |    |   |    | +  |    |    |    |    |    | +  |    |          |
| Дисц. Конт-роль |                                  |   |    |   |   |   |   |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | экза-мен |

Таблица 7.2 – График учебного процесса по дисциплине 6 семестр

| Виды работ      | Распределение по учебным неделям |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |  |
|-----------------|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|--|
|                 | 24                               | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | Ито-го   |  |
| Разде-лы        | P1                               |    |    |    |    |    | P2 |    |    |    |    |    | P3 |    |    |    |    |    |          |  |
| ЛК              | 2                                |    | 2  |    | 2  |    | 2  |    | 2  |    | 2  |    | 2  |    | 2  |    |    |    | 14       |  |
| ПЗ              |                                  | 2  |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    | 6        |  |
| ЛР              | 4                                |    | 4  |    | 4  |    | 2  |    |    | 2  |    | 2  |    | 2  |    | 2  |    | 2  | 24       |  |
| ИТМ             |                                  |    | 8  |    |    |    |    |    | 8  |    |    |    |    |    | 8  |    |    |    | 24       |  |
| ППЗ             |                                  | 4  |    |    |    |    |    | 4  |    |    |    |    |    |    | 4  |    |    |    | 12       |  |
| ИЗЛР            |                                  |    | 2  |    |    |    |    |    |    | 3  |    | 2  |    | 2  |    | 3  |    |    | 12       |  |
| ПЛР             | 4                                |    | 4  |    |    |    |    | 4  |    | 4  |    |    |    | 4  |    | 4  |    |    | 24       |  |
| КР              |                                  |    |    |    | 10 |    |    |    | 8  |    | 2  |    |    |    |    | 4  |    |    | 24       |  |
| Моду-ли         | M1                               |    |    |    |    |    | M2 |    |    |    |    |    | M3 |    |    |    |    |    |          |  |
| КСР             |                                  |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    | 1  | 4        |  |
| КРМ             |                                  |    |    |    |    | +  |    |    |    |    |    | +  |    |    |    |    | +  |    |          |  |
| Дисц. Конт-роль |                                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | экза-мен |  |

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение блока дисциплин

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины «Теория автоматического управления 1» учебно-методической литературой

|                                                                                                            |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Б1.Б.16 Теория автоматического управления 1</b><br><small>(индекс и полное название дисциплины)</small> | <b>Блок 1</b><br><small>блок дисциплины</small>                                                                                                                |                                                                                                                                          |
|                                                                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла<br><input type="checkbox"/> вариативная часть цикла                                                    | <input checked="" type="checkbox"/> обязательная<br><input type="checkbox"/> По выбору студента                                          |
| <b>15.03.04</b><br><br><b>Профиль</b><br><small>(код направления подготовки/специальности)</small>         | <b>Автоматизация технологических процессов и производств</b><br><br><b>Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике</b> |                                                                                                                                          |
| <b>АТПП/АТПП</b><br><small>(аббревиатура направления/специальности)</small>                                | Уровень подготовки<br><input type="checkbox"/> специалист<br><input checked="" type="checkbox"/> бакалавр<br><input type="checkbox"/> магистр                  | Форма обучения<br><input checked="" type="checkbox"/> очная<br><input type="checkbox"/> заочная<br><input type="checkbox"/> очно-заочная |
| <b>2015</b><br><small>(год утверждения учебного плана ООП)</small>                                         | семестр 5                                                                                                                                                      | количество групп 1<br>количество студентов 25<br>тов                                                                                     |

Андриевская Наталья Владимировна  
 доцент ЭТФ  
 Кафедра МСА

телефон: 2391-822

# Карта обеспеченности дисциплины «Теория автоматического управления 2» учебно-методической литературой

***Б1.В.9 Теория автома-  
тического управления 2***

*(индекс и полное название дисциплины)*

## Блок 1

*блок дисциплины*

|                                     |                            |                                     |                       |
|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/>            | базовая часть<br>цикла     | <input checked="" type="checkbox"/> | обязательная          |
| <input checked="" type="checkbox"/> | вариативная<br>часть цикла | <input type="checkbox"/>            | по выбору<br>студента |

**15.03.04**

**Профиль**

*(код направления подготов-  
ки/специальности)*

***Автоматизация технологических процессов и  
производств***

***Автоматизация технологических процессов и  
производств в машиностроении и энергетике***

**АТПП/АТПП**

*(аббревиатура направле-  
ния/специальности)*

|                            |                                     |                 |
|----------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Уровень<br>подготов-<br>ки | <input type="checkbox"/>            | специа-<br>лист |
|                            | <input checked="" type="checkbox"/> | бакалавр        |
|                            | <input type="checkbox"/>            | магистр         |

|                        |                                     |              |
|------------------------|-------------------------------------|--------------|
| Форма<br>обуче-<br>ния | <input checked="" type="checkbox"/> | очная        |
|                        | <input type="checkbox"/>            | заочная      |
|                        | <input type="checkbox"/>            | очно-заочная |

**2015**

*(год утверждения учебно-  
го план ООП)*

**семестр 6**

количество групп **1**  
количество студен- **25**  
тов

**Андриевская Наталья Владимировна**  
**доцент ЭТФ**  
**Кафедра МСА**

**телефон: 2391-822**

## Список изданий

| №<br>п/п                                   | Библиографическое описание                                                                                                                                                                | Кол-<br>во экз.<br>в библ |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>1. Основная литература</b>              |                                                                                                                                                                                           |                           |
| 1                                          | В. П. Казанцев Теория автоматического управления. Линейные системы управления : учебное пособие - Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007 .— 165 с. | 71                        |
| 2                                          | Теория систем автоматического управления : учебное пособие / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов .— 4-е изд., перераб. и доп .— Санкт-Петербург : Профессия, 2007 .— 749 с.                    | 52                        |
| <b>2. Дополнительная литература</b>        |                                                                                                                                                                                           |                           |
| <b>2.1. Учебные и научные издания</b>      |                                                                                                                                                                                           |                           |
| 3                                          | Р. Дорф, Р. Бишоп. Современные системы управления : пер. с англ.— Москва : Лаб. Базовых Знаний, 2004.— 831 с.                                                                             | 116                       |
| 4                                          | В. А. Лукас Теория управления техническими системами : учебное пособие для вузов - Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 2005 .— 676 с.                                                             | 50                        |
| 5                                          | В. Я. Ротач Теория автоматического управления : учебник для вузов— Москва : Изд-во МЭИ, 2004, 2005, 2007, 2008(перераб.) .— 399 с.                                                        | 136                       |
| 6                                          | В. А. Бесекерский, Е. П. Попов Теория систем автоматического управления.— Санкт-Петербург : Профессия, 2004 .— 749 с.                                                                     | 130                       |
| 7                                          | Е. И. Юревич Теория автоматического управления : учебник для вузов СПб : БХВ-Петербург, 2007 .— 540 с.                                                                                    | 10                        |
| 8                                          | Ч Филлипс Системы управления с обратной связью : пер. с англ.— М. : Лаб. Базовых Знаний, 2001 .— 615 с.                                                                                   | 25                        |
| <b>2.2. Периодические издания</b>          |                                                                                                                                                                                           |                           |
|                                            | Отсутствуют                                                                                                                                                                               |                           |
| <b>2.3. Нормативно-технические издания</b> |                                                                                                                                                                                           |                           |
|                                            | Отсутствуют                                                                                                                                                                               |                           |
| <b>2.4. Официальные издания</b>            |                                                                                                                                                                                           |                           |
|                                            | Отсутствуют                                                                                                                                                                               |                           |

## 2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы, электронно-библиотечные системы и профессиональные базы данных

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 10 | Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014- . — Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> . — Загл. с экрана. |  |
| 11 | Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». — Санкт-Петербург : Лань, 2010- . — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> . — Загл. с экрана.                                                                    |  |
| 12 | Научная Электронная Библиотека eLibrary [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. журн. на рус., англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / <u>Науч. электрон. б-ка.</u> — Москва, 1869- . — Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a> . — Загл. с экрана.                                                   |  |
| 13 | ScienceDirect: Engineering [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. науч. журн. и книг на англ. и нем. яз.] / Elsevier. — Amsterdam, 1995- . — Режим доступа: <a href="http://www.sciencedirect.com/">http://www.sciencedirect.com/</a> . — Загл. с экрана.                                                                                   |  |

**Основные данные об обеспеченности на 17 июля 2015 г. (дата составления рабочей программы)**

основная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

дополнительная литература

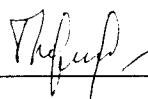
☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки

 Тюрикова Н.В.

## 8.2. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.2 – Программы, используемые для обучения и контроля

| №<br>п/<br>п | Вид<br>учебного<br>занятия | Наименование<br>программного<br>продукта | Рег. номер                | Назначение                                      |
|--------------|----------------------------|------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|
| 1            | 2                          | 3                                        | 4                         | 5                                               |
|              | ЛР, ПЗ                     | Matlab                                   | академическая<br>лицензия | Автоматизация расчетов.<br>Моделирование систем |

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

| №<br>п.п. | Помещения             |                             |                    | Площадь<br>(м <sup>2</sup> ) | Количество<br>посадочных<br>мест |
|-----------|-----------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------------|
|           | Название              | Принадлежность<br>(кафедра) | Номер<br>аудитории |                              |                                  |
| 1         | 2                     | 3                           | 4                  | 5                            | 6                                |
| 1         | Компьютерный<br>класс | Кафедра МСА<br>ПГТУ         | 110                | 30                           | 30                               |
|           |                       |                             |                    |                              |                                  |

### 9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

| №<br>п.п.<br>. | Наименование и<br>марка оборудования  | Кол-во,<br>ед. | Форма приобретения /<br>владения (<br>собственность,<br>оперативное<br>управление, аренда и<br>т.п.) | Номер<br>аудитории |
|----------------|---------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1              | 2                                     | 3              | 4                                                                                                    | 5                  |
|                | ПК Intel Pentium Dual<br>CPU 2000 МГц | 10             | Оперативное управление                                                                               | 110                |

## Лист регистрации изменений

| №<br>п.п. | Содержание изменения | Дата,<br>номер протоко-<br>ла<br>заседания ка-<br>федры.<br>Подпись<br>заведующего<br>кафедрой |
|-----------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 2                    | 3                                                                                              |
| 1.        |                      |                                                                                                |
| 2.        |                      |                                                                                                |
| 3.        |                      |                                                                                                |
| 4.        |                      |                                                                                                |



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Электротехнический факультет  
Кафедра микропроцессорных средств автоматизации

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
микропроцессорных средств  
автоматизации

канд. техн. наук, доц.

 А.Б. Петроченков  
Протокол заседания кафедры № 4  
от 29.09.2016

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»:**  
**«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ 1»,**  
**«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ 2»**  
(наименование дисциплины по учебному плану)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа академического бакалавриата

Направление 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и  
производств

Профиль программы бакалавриата

Автоматизация технологических процессов и  
производств в машиностроении и энергетике  
(наименование профиля/маг. программы/специализации)

Квалификация выпускника:

бакалавр  
(бакалавр / магистр / специалист)

Выпускающая кафедра:

микропроцессорных средств автоматизации  
(наименование кафедры)

Форма обучения:

очная

Курс: 3.

Семестр(ы): 5,6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 11 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 396 ч

Виды контроля:

Экзамен: 5,6

Диф.зачёт: нет

Курсовой проект: нет

Курсовая работа: 6

Пермь 2016

**Учебно-методический комплекс дисциплины «Теория автоматического управления»:**  
«Теория автоматического управления 1», «Теория автоматического управления 2»  
разработан на основании:

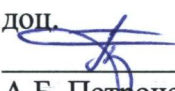
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа «200» по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата);

- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), программы бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённой «28» мая 2015 г.;

- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), программы бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённого «28» апреля 2016 г.;

**Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин:**  
«Электротехника и электроника 1», «Электротехника и электроника 2», «Электротехника и электроника 3», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Управление качеством», «Электрические машины», «Электрический привод», «Базы данных»/«Информационное обеспечение систем управления», «Электрические и компьютерные измерения», «Планирование научного эксперимента», «Преобразовательные устройства», «Интегрированные системы проектирования и управления», «Моделирование систем и процессов», «Теория оптимизации», «Методы идентификации», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

**Лист регистрации изменений**

| №<br>п.п. | Содержание изменения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Дата,<br>номер протокола<br>заседания<br>кафедры.<br>Подпись<br>заведующего<br>кафедрой                                                                                                                                                                       |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1         | <p>содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.</p> <p>содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.</p> <p>наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы».</p> <p>наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы».</p> <p>раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 11 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.».</p> <p>в табл.3.1.:<br/>а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»;</p> <p>б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:».</p> <p>в табл.4.1.:<br/>а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»;</p> <p>б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»;</p> <p>в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная».</p> <p>п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины»</p> <p>После п.5 дополнить словами:<br/>«При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:<br/>1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.<br/>2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.<br/>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по</p> | <p>Протокол заседания кафедры № 4 от 29.09.2016 г.</p> <p>Зав. кафедрой микропроцессорных средств автоматизации канд. техн. наук, доц.</p> <p></p> <p>А.Б. Петроченков</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.</p> <p>4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.</p> <p>5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.»</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| табл.4.3 «Виды самостоятельной работы студентов» считать табл.5.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <p>п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1;</p> <p>п.4.5.2 «Курсовой проект (курсовая работа)» считать п.5.2;</p> <p>п.4.5.3 «Реферат» считать п.5.3; п.4.5.4 «Расчётно-графические работы» считать п.5.4; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.5;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <p>наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции:</p> <p>«Фонд оценочных средств дисциплины».</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| последний абзац п.6.3 дополнить словами «входят в состав РПД в виде приложения».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| <p>наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <p>заменить в тексте раздела 8.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»;</li> <li>- код направления «220700.62» на «15.03.04»;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <p>изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| <p>наименование п.2.5 «Электронные информационно-образовательные ресурсы» изменить на (или внести в таблицу пункт 2.5 с наименованием) «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| <p>дополнить п.2.5 таблицы строками:</p> <p><b>Электронная библиотека</b> Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a>. – Загл. с экрана.</p> <p><b>Лань</b> [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>. – Загл. с экрана.</p> <p><b>Консультант Плюс</b> [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . –</p> |  |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|   | Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.                                                                                                                                                                   |  |
|   | раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».              |  |
|   | после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы» |  |
|   | наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».                                                                                      |  |
| 2 |                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| 3 |                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| 4 |                                                                                                                                                                                                                                                            |  |