

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»  
Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

***Б.1.1.16 «Теория автоматического управления»***

направления подготовки

***13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»***

***Профиль «Электрические и электронные аппараты»***

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 6

зачетных единиц – 5

часов в неделю – 5

всего часов – 180,

в том числе:

лекции – 36

практические занятия – 54

самостоятельная работа – 90

зачет с оценкой – 6 семестр

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Целью дисциплины является** формирование у студентов основных принципов построения, анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ), независимо от их назначения и физической природы.

**Задачами дисциплины являются:**

- выработка у студентов навыков составления структурных схем САУ;
- освоение математического аппарата для анализа и синтеза САУ;
- изучение особенностей функционирования САУ различного типа;
- приобретение практических навыков по идентификации параметров САУ;
- приобретение навыков по оценке качества переходных процессов в САУ;
- освоение методов исследования устойчивости САУ.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина является одной из базовых при подготовке бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и носит междисциплинарный характер. Знания, полученные при изучении дисциплины, необходимы для изучения принципов построения, методов проектирования современных систем управления различными электротехнологическими процессами, а также электромеханических систем управления.

Для изучения курса ТАУ необходимо знание следующих курсов:

- математика (математический анализ, теория функций комплексного переменного, теория вероятности, операционное исчисление, линейная алгебра);
- физика (основные законы механики и электричества);
- теоретическая механика (основные законы механических систем и их уравнения);
- теоретические основы электротехники (методы расчета электрических цепей);
- электрические машины.

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и освоения программы магистерской подготовки.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-2.

Студент должен знать:

- принципы построения современных систем автоматического управления;
- виды математических моделей, отражающих динамические свойства;
- методы исследования устойчивости, анализа и синтеза линейных систем;
- математические модели и их особенности для импульсных и цифровых САУ;
- дискретные передаточные функции импульсных и цифровых систем;
- методы исследования устойчивости, анализа и синтеза импульсных и цифровых систем и их отличия от линейных непрерывных систем;
- математические модели нелинейных систем и типовые нелинейные звенья;
- методы исследования нелинейных систем и области их применения.

Студент должен уметь:

- построить математические модели системы автоматического управления в виде структурных схем и уравнений состояния;
- исследовать устойчивость САУ и провести анализ динамических свойств системы;
- выполнить синтез САУ на основе предъявляемых требований со стороны технологического процесса;
- использовать современную вычислительную технику и программные продукты для анализа и синтеза САУ;
- построить математическую модель импульсной системы автоматического управления и разработать ее эквивалентную схему.

Студент должен владеть: соответствующим физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования систем автоматического управления.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек- ции	Коллок- виумы	Лабора- торные	Прак- тичес- кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
6 семестр									
1	1,2	1	Описание объектов дифференциальными уравнениями. Линеаризация уравнений. Преобразование Лапласа и его основные свойства. Передаточная функция.	20	4	-	-	6	10
1	3,4	1	Переходная функция. Весовая функция. Частотная характеристика.	20	4	-	-	6	10
1	5,6	2	Типовые динамические звенья: пропорциональное звено, апериодическое звено, колебательное звено, интегрирующее звено, дифференцирующее звено, звено с запаздыванием.	20	4	-	-	6	10
1	7,8	2	Структурные схемы систем автоматического управления. Правила преобразования структурных схем. Типовая одноконтурная схема (с отрицательной обратной связью).	20	4	-	-	6	10
1	9,10	2	Типы регуляторов: пропорциональный, интегральный, пропорционально-интегральный.	20	4	-	-	6	10
2	11,12	3	Качество переходных процессов в системе автоматического управления	20	4	-	-	6	10
2	13,14	3	Понятие об устойчивости	20	4	-	-	6	10

			систем автоматического управления. Критерии устойчивости систем автоматического управления. Критерий Гурвица.						
2	15,16	3	Критерий Найквиста. Критерий Михайлова	20	4	-	-	6	10
2	17,18	4	Импульсные системы автоматического управления	20	4	-	-	6	10
<b>Всего</b>				<b>180</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>54</b>	<b>90</b>

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	8	1-4	Описание объектов дифференциальными уравнениями. Линеаризация уравнений. Преобразование Лапласа и его основные свойства. Передаточная функция. Переходная функция. Весовая функция. Частотная характеристика.	1-5
2	12	5-10	Пропорциональное звено, апериодическое звено, колебательное звено. Интегрирующее звено, дифференцирующее звено, звено с запаздыванием. Структурные схемы систем автоматического управления. Правила преобразования структурных схем. Типовая одноконтурная схема (с отрицательной обратной связью).	1-5
3	12	11-16	Типы регуляторов: пропорциональный, интегральный, пропорционально-интегральный. Качество переходных процессов в системе автоматического управления. Критерий Гурвица. Критерий Найквиста. Критерий Михайлова.	1-5
4	4	17-18	Импульсные системы автоматического управления.	1-5

## 6. Содержание коллоквиумов

*Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены*

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	12	1-6	Прямое и обратное преобразование Лапласа и его	1-6

			основные свойства. Передаточная функция. Переходная функция. Весовая функция. Частотная характеристика.	
2	18	7-15	Исследование типовых динамических звеньев 1-го порядка. Исследование типовых динамических звеньев 2-го порядка Исследование замкнутой системы автоматического управления с различными типами регуляторов	1-6
3	18	16-24	Анализ устойчивости системы автоматического управления. Идентификация параметров системы автоматического управления. Синтез корректирующих звеньев	1-6
4	6	25-27	Исследование импульсной системы автоматического управления	1-6

### 8. Перечень лабораторных работ

*Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены*

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	20	Прямое и обратное преобразование Лапласа и его основные свойства. Передаточная функция. Переходная функция. Весовая функция. Частотная характеристика. Исследование типовых динамических звеньев 1-го порядка. Исследование типовых динамических звеньев 2-го порядка.	1-9
2	30	Исследование замкнутой системы автоматического управления с различными типами регуляторов	1-9
3	30	Анализ устойчивости системы автоматического управления. Идентификация параметров системы автоматического управления.	1-9
4	10	Импульсные системы автоматического управления.	1-9

### 10. Расчетно-графическая работа

*Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена*

### 11. Курсовая работа

*Курсовая работа учебным планом не предусмотрена*

### 12. Курсовой проект

*Курсовой проект учебным планом не предусмотрен*

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Для текущего контроля успеваемости используются расчетные задания, устные опросы.

Карта компетенций дисциплины Б.1.1.16 «Теория автоматического управления»					
Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-2	способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p><b>Знать:</b> математический аппарат для описания моделей линейных и нелинейных систем автоматического управления и их элементов; методы теоретического исследования основных типовых линейных и нелинейных звеньев, устойчивости систем автоматического управления;</p> <p><b>Уметь:</b> использовать математический аппарат для описания моделей линейных и нелинейных систем автоматического управления и их элементов; методы теоретического исследования основных типовых линейных и нелинейных звеньев, устойчивости систем автоматического управления</p> <p><b>Владеть:</b> математическим аппаратом для описания моделей линейных и нелинейных систем автоматического управления и их элементов;</p>	Лекции, Практические занятия, СРС	Устный опрос Вопросы к зачету	<p><b><u>Пороговый (удовлетворительно)</u></b></p> <p><b>Знает:</b> физико-математическое описание электротехнологических процессов; базовые методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования электротехнологических процессов и параметров электротехнологических установок и систем.</p> <p><b>Умеет:</b> описать электротехнологические процессы посредством физико-математического аппарата; применять базовые методы для анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования электротехнологических процессов и параметров электротехнологических установок и систем.</p> <p><b>Владеет:</b> физико-математическим аппаратом для описания электротехнологических процессов; базовыми методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования электротехнологических процессов и параметров и электротехнологических установок и систем.</p> <p><b><u>Продвинутый (хорошо)</u></b></p> <p><b>Знает:</b> физико-математическое описание электротехнологических процессов; базовые и специальные методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования электротехнологических</p>

		<p>методами теоретического исследования основных типовых линейных и нелинейных звеньев, устойчивости систем автоматического управления</p>		<p>процессов, параметров и энергетических характеристик электротехнологических установок и систем.  <b>Умеет:</b> описать электротехнологические процессы посредством физико-математического аппарата; применять базовые и специальные методы для анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования электротехнологических процессов, параметров и энергетических характеристик электротехнологических установок и систем.  <b>Владеет:</b> физико-математическим аппаратом для описания электротехнологических процессов; базовыми и специальными методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования электротехнологических процессов, параметров и характеристик электротехнологических установок и систем.  <b><u>Высокий (отлично)</u></b>  <b>Знает:</b> физико-математическое описание электротехнологических процессов; базовые и специальные методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования электротехнологических процессов, параметров и энергетических характеристик электротехнологических установок и систем; критерии эффективности используемых методов.  <b>Умеет:</b> описать электротехнологические процессы посредством физико-математического аппарата; применять базовые и специальные методы для анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования электротехнологических процессов, параметров и</p>
--	--	--	--	---



					<p>энергетических характеристик электротехнологических установок и систем; обосновать выбор и оценить эффективность используемых методов.</p> <p><b>Владеет:</b> физико-математическим аппаратом для описания электротехнологических процессов; базовыми и специальными методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования электротехнологических процессов, параметров и характеристик электротехнологических установок и систем; навыками обоснования выбора и оценки эффективности используемых методов.</p>
--	--	--	--	--	---

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

– отчета по практическим занятиям в соответствии с графиком выполнения;

– контроль усвоения отдельных разделов дисциплины, устный опрос.

Для текущей оценки качества освоения дисциплины и её отдельных разделов разработаны и используются следующие средства:

– контрольные вопросы по отдельным темам и разделам;

– перечень тем научно-исследовательских рефератов;

– комплект задач для закрепления теоретического материала.

Для промежуточной аттестации служит комплект вопросов.

Для экзамена имеется комплект вопросов.

Аттестация по дисциплине – экзамен.

Оценка за освоение дисциплины, определяется как оценка на экзамене.

В приложение к бакалаврскому диплому вносится оценка за экзамен.

### Вопросы для экзамена

1. Описание объектов дифференциальными уравнениями
2. Линеаризация уравнений
3. Преобразование Лапласа и его основные свойства
4. Передаточная функция
5. Переходная функция
6. Весовая функция
7. Частотная характеристика
8. Типовые динамические звенья
  - 8.1. Пропорциональное звено

- 8.2. Аperiodическое звено
- 8.3. Колебательное звено
- 8.4. Интегрирующее звено
- 8.5. Дифференцирующее звено
- 8.6. Звено с запаздыванием
9. Структурные схемы систем автоматического управления
10. Типы регуляторов: пропорциональный, интегральный, пропорционально-интегральный
11. Правила преобразования структурных схем
12. Типовая одноконтурная схема (с отрицательной обратной связью)
13. Качество переходных процессов в системе автоматического управления
14. Понятие об устойчивости систем автоматического управления
15. Критерии устойчивости систем автоматического управления
  - 15.1. Критерий Гурвица
  - 15.2. Критерий Найквиста
  - 15.3. Критерий Михайлова

**Тестовые задания по дисциплине**  
*Находятся на стадии разработки*

#### **14. Образовательные технологии**

**Лекционные занятия** проводятся в форме лекций с использованием презентаций и видео роликов. Презентации лекций содержат большое количество фотоматериалов.

**Практические занятия** проходят по традиционной академической форме, связанной с углублением и расширением знаний и навыков на основе содержания лекций. Проведение занятий предусматривает выполнение расчетных занятий в специализированной аудитории, оснащенной компьютерами с использованием лицензионного программного обеспечения MATLAB с пакетом расширения Simulink (версия R2012a)

**Самостоятельная работа** включает подготовку к практическим занятиям, тестам и подготовку к экзамену.

#### **15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

- a) основная литература

1. Федотов, А.В. Основы теории автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Федотов. — Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2012.— 279 с.

*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/37832>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Федосенков Б.А. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: современные разделы теории управления. Учебное пособие/ Б.А. Федосенков— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.— 153 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61292.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Петраков, Ю.В. Теория автоматического управления технологическими системами [+CD-ROM] : учеб. пособие / Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - М. : Машиностроение, 2008. - 336 с. - Гриф: рек. УМО по унив. политехн. образованию в качестве учеб. пособия. для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. 220100 - Системный анализ и управление. - Имеется электрон. аналог печ. издания.

Петраков, Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами : учеб. пособие / Ю. В. Петраков. - М. : Машиностроение, 2008. - 1эл. опт. диск (CD-ROM) (Шифр 658(075)/П30)

Приложение:

Сопроводительный материал : (эл. опт. диск (CD-ROM)-ч/зо) (эл. опт. диск (CD-ROM)-эл. ч/з)Теория автоматического управления / Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - 2008. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). Шифр 658(075)/П30

Экземпляры всего: 13

б) дополнительная литература

4. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное методическое пособие/ Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. — Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010.— 162 с.

*Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/13869>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Лисицкий, Л.А. Лабораторный практикум по теории автоматического управления (Линейные системы) : учеб. пособие для студ. спец.:190100 "Приборостроение", 230201 "Информационные системы и технологии", 230200 "Информационные системы", 230204 "Информационные системы в медиаиндустрии" / Л. А. Лисицкий, О. Ю. Торгашова ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2010. - 136 с. Экземпляры всего: 39

6. Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Д.П. Ким, Н.Д. Дмитриева— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 328 с.

*Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12969>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю*

в) периодические издания

7. Вопросы электротехнологии

*Режим доступа: <http://www.sstu.ru/nauka/nauchnye-izdaniya/voprosy-elektrotekhnologii/arkhiv-nomerov.php>*

8. Вестник СГТУ

*Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib/91-mperiodizdan>*

г) интернет-ресурсы

9. Журнал «Современные технологии автоматизации»

*Режим доступа: <http://www.cta.ru>*

## **16. Материально-техническое обеспечение**

Для обеспечения освоения дисциплины имеется учебная аудитория 1/133, снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций лекций, демонстрационными материалами и компьютерами для проведения практических занятий.