

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«ТЕОРИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ» Б1.Б.40

для специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализации «Вагоны»

Форма обучения – очная, заочная

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Санкт-Петербург

2016

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Вагоны и вагонное хозяйство»

Протокол № 9 от «25» 04 2017 г.

Программа актуализирована и продлена на 2017/2018 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой «Вагоны и  
вагонное хозяйство»

«25» 04 2017 г.



Ю.П. Бороненко

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Вагоны и вагонное хозяйство»

Протокол № 1 от «30» 08 2017 г.

Программа актуализирована и продлена на 2017/2018 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой  
«Вагоны и вагонное хозяйство»

«30» 08 2017 г.



Ю.П. Бороненко

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Вагоны и вагонное хозяйство»

Протокол №    от «  »    201    г.

Программа актуализирована и продлена на 201  /201   учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой  
«Вагоны и вагонное хозяйство»

«  »    201    г.

\_\_\_\_\_

Ю.П. Бороненко

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Вагоны и вагонное хозяйство»

Протокол № 5 от «29» 11 2016 г.

Заведующий кафедрой  
«Вагоны и вагонное хозяйство»  
«29» 11 2016 г.



Ю.П. Бороненко

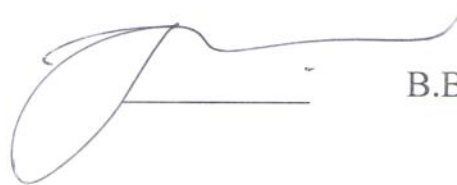
СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП для  
специализации «Вагоны»  
«29» 11 2016 г.



Ю.П. Бороненко

Председатель методической комиссии  
факультета  
«Транспортные и энергетические  
системы»  
«30» 11 2016 г.



В.В. Никитин

## 1 Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «17» 10 2016 г., приказ № 1295, по направлению 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», по дисциплине «Теория систем автоматического управления».

Целью изучения дисциплины «Теория систем автоматического управления» является приобретение знаний, умений и навыков в области освоения теоретических основ автоматического управления, проектирования, расчета и исследования характеристик систем автоматического управления с помощью ЭВМ, изучение систем автоматического управления подвижного состава и машин.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- ознакомление студентов с системами автоматического управления подвижного состава, вагоностроительного и вагоноремонтного производства.
- изучение студентами классификации элементов систем автоматики;
- наглядное ознакомление с работой автоматизированного оборудования.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ** системы автоматического управления (САУ) подвижным составом и машинами, технологии математического описания САУ; методы линеаризации, передаточные функции и структурные схемы САУ; методы оценки устойчивости и качества САУ.

**УМЕТЬ** использовать методы и критерии исследования динамики и оценки устойчивости линейных автоматических систем с использованием

компьютерных технологий.

**ВЛАДЕТЬ** методами построения, исследования динамики линейных автоматических систем управления машинами и критериями оценки их устойчивости.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

– способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

– способностью применять полученные знания для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации (ОПК-11);

– владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия (ОПК-13).

### **3 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Теория систем автоматического управления» (Б1.Б.40) относится к базовой части и является обязательной.

### **4 Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		7	8
Контактная работа (по видам учебных занятий)	140	90	50
В том числе:			
– лекции (Л)	70	36	34
– практические занятия (ПЗ)	18	18	-
– лабораторные работы (ЛР)	52	36	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	112	90	22
Контроль	36	-	36
Форма контроля знаний	За, КР, Э	За КР	Экз
Общая трудоёмкость: час / з.е.	288/8	180/5	108/3



Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Курс	
		5	6
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32	20	12
В том числе:			
– лекции (Л)	16	8	8
– практические занятия (ПЗ)	4	4	-
– лабораторные работы (ЛР)	12	8	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	243	156	87
Контроль	13	4	9
Форма контроля знаний	За, КР, Э	За, КР	Э
Общая трудоёмкость: час / з.е.	288/8	180/5	108/3

Примечания: «Форма контроля знаний» – экзамен (Э), зачет (З), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), контрольная работа (КЛР).

## 5 Содержание и структура дисциплины

### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основные понятия, принципы и цели управления.	Понятия и определения управления, автоматического управления, переход от ручного управления к автоматическому. Понятия и определения управляемого объекта (УО), автоматического управляющего устройства (АУУ), алгоритма функционирования, алгоритма управления. Внешние и внутренние воздействия САУ. Функциональные блоки и функциональная схема САУ. Классификация САУ по алгоритму управления, по алгоритму функционирования, по характеру их действия, по математическим признакам, по типу ошибки и прочее.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
2	Классификация и общие характеристики элементов автоматики	Классификация элементов автоматики по функциональному назначению, по виду выходного сигнала по виду используемой энергии, по виду структурной схемы, по виду статической характеристики и прочие. Рассматриваются конструкции, схемы и принцип действия элементов автоматики. Приводится методика составления дифференциального уравнения элементов САУ
3	Статические характеристики элементов и автоматических систем. Законы управления	Понятие установившегося режима, Понятие и определение статической характеристики. Методы построения статической автоматических систем характеристики. Линеаризация статической характеристики. Построение статической характеристики САУ. Законы управления. Определение и виды законов управления.
4	Типовые управляемые объекты	Понятие определение УО. Понятие нагрузки. Характеристика нагрузки как случайного процесса. Методы описания УО. Типы УО. Составление уравнений поведения (состояния) УО различных типов
5	Динамические характеристики САУ	Понятие динамической характеристики. Понятие передаточной функции, основанной на преобразованиях Лапласа. Частотные характеристики элементов и САУ. Частотная передаточная функция, амплитудная частотная характеристика, фазовая частотная характеристика.
6	Типовые динамические звенья	Понятие и определение динамического звена, типового динамического звена. Уравнения и динамические характеристики безынерционного, инерционного, инерционного 2-го порядка, колебательного, интегрирующего, дифференцирующего идеального, дифференцирующего реального, запаздывающего звеньев



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
7	Структура САУ	Виды структур автоматических систем. Алгоритмическая структура. Правила составления структурных схем. Типовые соединения звеньев: последовательное, параллельно-согласованное, параллельно-встречное. Сложные соединения звеньев. Понятие обратной связи. Передаточные функции сложных звеньев. Передаточные функции автоматических систем. Структурная схема САУ.
8	Математическая модель САУ	Составление дифференциального уравнения системы общим методом, используя дифференциальные уравнения элементов системы. Составление дифференциального уравнения системы, используя передаточные функции системы.
9	Анализ устойчивости САУ	Понятие устойчивости САУ. Условие устойчивости САУ. Прямой способ устойчивости по корням характеристического полинома. Алгебраические и частотные критерии устойчивости САУ. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости (Михайлова, Найквиста).
10	Оценка качества САУ	Критерии точности. Критерии величины запаса устойчивости. Критерии быстродействия.
11	Системы автоматического управления подвижным составом и машинами	Системы автоматического управления пассажирских и рефрижераторных вагонов, систем автоматизации производства и ремонта вагонов, систем диагностики, обслуживающих систем на вагоноремонтных предприятиях.

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий  
Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия, принципы и цели управления.	6	-	2	5	13
2	Классификация и общие характеристики элементов автоматики	6	-	2	4	12
3	Статические характеристики элементов и автоматических систем. Законы управления	6	-	4	10	20
4	Типовые управляемые объекты	6	-	2	8	16
5	Динамические характеристики САУ	6	3	4	8	21
6	Типовые динамические звенья	6	3	4	10	23
7	Структура САУ	6	3	4	10	23
8	Математическая модель САУ	6	3	4	10	23
9	Анализ устойчивости САУ	6	3	4	10	23
10	Оценка качества САУ	8	3	2	10	23
11	Системы автоматического управления подвижным составом и машинами	8		20	27	55

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия, принципы и цели управления.	2	-	-	5	7

2	Классификация и общие характеристики элементов автоматики	1	-	-	5	6
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
3	Статические характеристики элементов и автоматических систем. Законы управления	1	-	-	5	6
4	Типовые управляемые объекты	1	-	-	5	6
5	Динамические характеристики САУ	1	-	2	10	13
6	Типовые динамические звенья	2	-	2	10	14
7	Структура САУ	2	1	2	5	10
8	Математическая модель САУ	2	1	2	5	10
9	Анализ устойчивости САУ	2	1	2	6	11
10	Оценка качества САУ	2	1	2	10	15
11	Системы автоматического управления подвижным составом и машинами	-	-	-	177	177

### **6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела</b>	<b>Перечень учебно-методического обеспечения</b>
1	Основные понятия, принципы и цели управления.	1 Клиначёв Н. В. Теория систем автоматического регулирования и управления: Учебно-методический комплекс. Челябинск, 2013. -680 с.
2	Классификация и общие характеристики элементов автоматики	2 Мирошник И.В., Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы. Учебное пособие. С- Пб.: Питер, 2006.- 273 с.
3	Статические характеристики элементов и автоматических систем. Законы управления	3 Болотин М.М., Осинковский Л.Л. Автоматизация производственных процессов при изготовлении и ремонте вагонов. Учебник для ву-зов. М.:Транспорт, 1989.-304с
4	Типовые управляемые объекты	4 Болотин М.М., Новиков В.Е. Системы автоматизации производства и ремонта вагонов: Учебник для вузов ж.-д. трансп.
5	Динамические характеристики САУ	
6	Типовые динамические звенья	
7	Структура САУ	

8	Математическая модель САУ	2-е изд., пере-раб. и доп. - М.: Маршрут, 2004.- 310 с.
9	Анализ устойчивости САУ	
10	Оценка качества САУ	
11	Системы автоматического управления подвижным составом и машинами	

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория систем автоматического управления» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» и утвержденным заведующим кафедрой.

**8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1 . Клиначёв Н. В. Теория систем автоматического регулирования и управления: Учебно-методический комплекс. Челябинск, 2013. -680 с.

2 Мирошник И.В., Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы. Учебное пособие. С-Пб.:, 2006.-273 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. . Гибкое автоматическое производство. Под ред. С.А. Майорова. Л.: Машиностроение, 1985.-340с.

2. Воронов А.А., Титов В.К., Новогранов Б.Н. Основы теории автоматического регулирования и управления. Учебное пособие для вузов.- М.: Высшая школа, 1977. - 519 с.

3. Болотин М.М., Осинковский Л.Л. Автоматизация производственных процессов при изготовлении и ремонте вагонов. Учебник для вузов. М.:Транспорт, 1989.-304с.

4. Болотин М.М., Новиков В.Е. Системы автоматизации производства и ремонта вагонов: Учебник для вузов ж.-д. трансп. 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Маршрут, 2004.- 310 с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1 ГОСТ 3.1116-2011 ЕСТД. Нормоконтроль.

#### 8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектов для студентов специальности 190302.65 «Вагоны» по дисциплине «Системы автоматизации производства и ремонта вагонов» / Новиков В.Е./ – М: МГУПС, 2009. – 108 с.

2. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Системы автоматизации производства и ремонта вагонов». Для студентов специальности 150800 – «Вагоны». - Самара: СамИИТ, 2002 – 32с.

### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru/) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ibooks.ru/> — Загл. с экрана.

3. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books> — Загл. с экрана.

4. Сайт ОАО «РЖД», режим доступа [www.RZD.ru](http://www.RZD.ru).

### **10 Методические указания для обучающихся**

#### **по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Теория систем автоматического управления»:

– технические средства (компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, и т.д.);

– методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов);

– электронная информационно-образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru>.

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы: операционная система Windows, MS Office.

Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство» обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Word 2010;
- Microsoft Excel 2010;
- Microsoft PowerPoint 2010.

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по данной специальности и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она включает в себя:

– специализированные лекционные аудитории (ауд. 4-306 (100 мест), 4-301 (52 места)), оснащенные учебной мебелью, мультимедийными комплексами (компьютер, видеомagneтофон, видеокамера, проектор, настенный экран, система аудиотрансляции);

– помещения для занятий семинарского типа (лаборатория, ауд. 4-003, ауд. 5-102, ауд. 4-219) для проведения лабораторных и практических работ с необходимым лабораторным оборудованием;

– групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация проводятся в аудиториях 4-301, 4-219, 4-002, 4-003, укомплектованных специализированной мебелью;

– для самостоятельной работы обучающихся используются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью

подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: аудитории 4-219 (12 мест, 4-303 (12 мест), 4-004 (6 мест), 1-309 (50 мест), 6-312 (20 мест), 6-314 (10 мест)).

– Для хранения и профилактического обслуживания оборудования используются помещения 4-003а, 5-102.3, 4-306б.

Разработчик программы,  
доцент кафедры  
«Вагоны и вагонное хозяйство»  
«19» ноября 2016 г.



И.Э. Чистосердова

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа по дисциплине «Теория систем автоматического управления» (Б1.Б.40) актуализирована без изменений.

Разработчик программы,  
доцент кафедры  
«Вагоны и вагонное хозяйство»  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

\_\_\_\_\_ И.Э. Чистосердова