

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

Кафедра «Электрическая тяга»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



Л.С. Блажко

2014 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«ТЕОРИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ» (СЗ.Б.18)

для специальности

23.05.03 (190300.65) «Подвижной состав железных дорог»

по специализации

«Высокоскоростной наземный транспорт»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2014


Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Электрическая тяга»

Протокол № 13 от «01» 07 2015 г.

Программа актуализирована и продлена на 2015/2016 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой «Электрическая  
тяга»

«01» 07 2015 г.

  
\_\_\_\_\_ А.М.Евстафьев

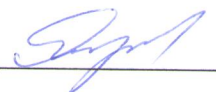
Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Электрическая тяга»

Протокол № 1 от «30» 08 2016 г.

Программа актуализирована и продлена на 2016/2017 учебный год  
(приложение).

*И.О.* Заведующий кафедрой «Электрическая  
тяга»

«30» 08 2016 г.

  
\_\_\_\_\_ А.Я. Якушев  
А.М.Евстафьев

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Электрическая тяга»

Протокол № 5 от «22» маября 2016 г.

Программа актуализирована и продлена на 2016/2017 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой «Электрическая  
тяга»

«22» маября 2016 г.

  
\_\_\_\_\_ А.М.Евстафьев

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Электрическая тяга»

Протокол № 4 от «25» апреля 2017 г.

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

Заведующий кафедрой «Электрическая  
тяга»

«25» апреля 2017 г.

  
\_\_\_\_\_

А.М. Евстафьев

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Электрическая тяга»

Протокол № 1 от «29» августа 2017 г.

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

Заведующий кафедрой «Электрическая  
тяга»

«29» августа 2017 г.

  
\_\_\_\_\_

А.М. Евстафьев

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Электрическая тяга»

Протокол №    от «  » \_\_\_\_\_ 201    г.

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

Заведующий кафедрой «Электрическая  
тяга»

«  » \_\_\_\_\_ 201    г.

\_\_\_\_\_

А.М. Евстафьев

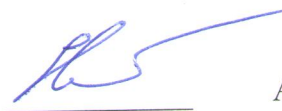
## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена, обсуждена на заседании кафедры «Электрическая тяга»

Протокол № 12 от «20» 05 2014 г.

Заведующий кафедрой «Электрическая тяга»

«20» мая 2014 г.

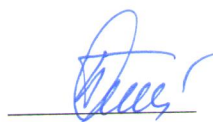


А.М. Евстафьев

СОГЛАСОВАНО

Начальник Учебного управления

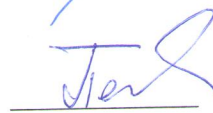
«06» июня 2014 г.



П.П. Якубчик

Начальник Управления по качеству

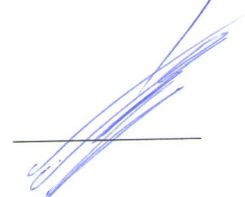
«02» июня 2014 г.



Т.М. Петрова

Декан факультета "Транспортные и энергетические системы"

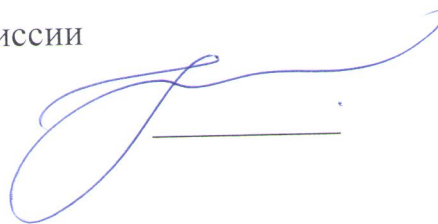
«28» мая 2014 г.



С.Н.Чуян

Председатель методической комиссии факультета "Транспортные и энергетические системы"

«22» мая 2014 г.



В.В.Никитин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС, утвержденным «17» января 2011 г., приказ № 71 по специальности 23.05.03 (190300.65) «Подвижной состав железных дорог», по дисциплине СЗ.Б.18 «Теория систем автоматического управления»

Целью изучения дисциплины «Теория систем автоматического управления» является обучение студентов основам теории автоматического управления; навыкам самостоятельного анализа динамических свойств конкретных систем с использованием возможностей персональных компьютеров, методам проектирования систем автоматического управления высокоскоростным электрическим подвижным составом железных дорог.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- изучение принципов автоматического управления;
- изучение методов анализа и синтеза систем автоматического управления;
- изучение принципов управления бесколлекторными тяговыми электродвигателями в режимах тяги и торможения;
- изучение принципов построения и особенностей конструктивного исполнения систем автоматического управления высокоскоростным электрическим подвижным составом железных дорог;
- изучение методов проектирования систем управления высокоскоростным электрическим подвижным составом железных дорог.

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

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:**

составлять структурные схемы САУ подвижным составом и машинами, получать их характеристические уравнения, оценивать устойчивость и качество процессов регулирования.

### **владеть:**

методами анализа и синтеза систем автоматического управления подвижным составом и машинами, методов проектирования систем автоматического управления высокоскоростным электрическим подвижным составом железных дорог.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих **профессиональных компетенций**:

– ПК11 – способность применять полученные знания для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации;

– ПК-13 - владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия;

– ПК-32 - готовность к организации проектирования подвижного состава; умение разрабатывать кинематические схемы машин и механизмов, определять параметры их силовых приводов, подбирать электрические машины для типовых механизмов, обосновывать выбор типовых передаточных механизмов к конкретным машинам; владение основами механики, методами выбора мощности, элементной базы и режимов работы электропривода технологических установок; владение технологиями разработки конструкторской документации, эскизных, технических и рабочих проектов элементов электрического подвижного состава и машин, нормативно-технических документов с использованием компьютерных технологий.

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

Дисциплина СЗ.Б.18 «Теория систем автоматического управления» относится к базовой части профессионального цикла и является обязательной дисциплиной.

Для ее изучения требуется предварительное освоение следующих дисциплин:

- (С2.Б.1) Математика;
- (С2.Б.2) Физика;
- (С2.Б.10) Электротехника и электроника;
- (С3.Б.7) Электрические машины;
- (С3.Б.11) Подвижной состав железных дорог;
- (С3.В.ОД.2) Системы управления электроподвижного состава;
- (С3.Б.23) Тяговые электрические машины высокоскоростного транспорта;
- (С3.Б.24) Системы автоматизированного управления движением высокоскоростного транспорта;
- (С3.Б.25) Электронные и электромеханические системы управления электрическими машинами высокоскоростного транспорта.

Дисциплина «Теория систем автоматического управления» служит основой для изучения следующих дисциплин:

- (С3.ДВ.1.1) Микропроцессорные системы управления высокоскоростным транспортом;
- (С3.ДВ.1.2) Цифровые системы управления

- (СЗ.ДВ.2.1) Имитационное моделирование тягового электрического оборудования высокоскоростного транспорта;
- (СЗ.ДВ.2.2) Компьютерное моделирование электронных преобразователей высокоскоростного транспорта.

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		8	9
Аудиторные занятия (всего)	185	79	106
В том числе:			
лекции (Л)	86	36	50
практические занятия (ПЗ)	34	18	16
лабораторные работы (ЛР)	52	18	34
контроль самостоятельной работы (КСР)	13	7	6
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	139	65	74
Подготовка к экзамену	108	54	54
Форма контроля знаний	Экзамен	Экзамен, курс. проект	Экзамен, курс. работа
Общая трудоемкость: час / з.е.	432/12	198/5,5	234/6,5
Количество часов в интерактивной форме	60	30	30

#### 5 Содержание и структура дисциплины

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
<b>Модуль 1</b>		
1.	Принципы автоматического управления.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– технические средства управления;</li> <li>– законы регулирования, регуляторы.</li> <li>– принципы автоматического управления</li> </ul>
2.	Статические и динамические характеристики элементов систем автоматического управления.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- статические характеристики элементов систем автоматического управления;</li> <li>– виды структурных звеньев</li> <li>– динамические характеристики структурных звеньев</li> <li>– динамические характеристики типовых структурных звеньев.</li> </ul>
3.	Динамические характеристики систем автоматического управления.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- структурны схемы систем автоматического управления;</li> <li>- аналитическая оценка динамических свойств регуляторов по структурным схемам и передаточным функциям.</li> </ul>
4.	Частотные характеристики систем автоматического управления.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– частотные характеристики структурных звеньев;</li> <li>– логарифмические частотные характеристики структурных звеньев</li> <li>– логарифмические частотные характеристики типовых структурных звеньев.</li> </ul>
<b>Модуль 2</b>		
5.	Устойчивость систем автоматического управления и качество	<ul style="list-style-type: none"> <li>– устойчивость систем автоматического управления;</li> <li>– качество регулирования систем автоматического управления;</li> </ul>

	регулирования.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аналитические методы оценки устойчивости систем автоматического управления;</li> <li>– аналитические методы оценки качества регулирования.</li> </ul>
6.	Частотные методы оценки устойчивости систем автоматического управления и качества регулирования.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– логарифмические частотные характеристики систем автоматического управления;</li> <li>– частотные методы оценки устойчивости систем автоматического управления и качества регулирования;</li> <li>– частотные методы оценки качества регулирования систем автоматического управления.</li> </ul>
<b>Модуль 3</b>		
7.	Синтез систем автоматического управления	<ul style="list-style-type: none"> <li>– синтез параметров регуляторов с использованием логарифмических частотных характеристик систем автоматического управления;</li> <li>– синтез логарифмических частотных характеристик скорректированной системы автоматического управления;</li> <li>– улучшение качества регулирования систем автоматического управления методом последовательной и параллельной коррекции.</li> </ul>
<b>Модуль 4</b>		
8.	Технические средства автоматического управления высокоскоростным электрическим подвижным составом.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– функциональные принципы построения систем автоматического управления высокоскоростным электрическим подвижным составом;</li> <li>– иерархические принципы построения систем автоматического управления высокоскоростным электрическим подвижным составом;</li> <li>– исполнительные устройства САУ высокоскоростного электрического подвижного состава;</li> <li>– элементы управления исполнительными устройствами САУ высокоскоростного электрического подвижного состава;</li> <li>– измерительные преобразователи САУ высокоскоростного электрического подвижного состава.</li> </ul>
<b>Модуль 5</b>		
9.	Алгоритмы управления силовыми полупроводниковыми преобразователями электрического подвижного состава	<ul style="list-style-type: none"> <li>– алгоритмы управления выпрямительно-инверторным преобразователем в режиме выпрямления и инвертирования;</li> <li>– алгоритмы управления четырехквadrантным преобразователем в режиме выпрямления и инвертирования;</li> <li>– алгоритмы управления автономным инвертором напряжения в тяговом и тормозном режимах.</li> </ul>
<b>Модуль 6</b>		
10.	Алгоритмы управления коллекторными тяговыми электродвигателями в	<ul style="list-style-type: none"> <li>– алгоритм управления коллекторными тяговыми электродвигателями в режиме тяги;</li> <li>– алгоритм управления коллекторными тяговыми электродвигателями в режиме торможения.;</li> </ul>



	режимах тяги и торможения;	
11.	Алгоритмы управления асинхронными тяговыми электродвигателями в режимах тяги и торможения;	– алгоритм управления асинхронными тяговыми электродвигателями в режиме тяги; – алгоритм управления асинхронными тяговыми электродвигателями в режиме торможения.
<b>Модуль 7</b>		
12.	Системы автоматического управления высокоскоростным электрическим подвижным составом	– функции систем автоматического управления верхнего, среднего, нижнего уровня; – функциональные задачи, выполняемые микропроцессорными системами управления высокоскоростным электрическим подвижным составом; – структура микропроцессорных систем управления верхнего и среднего уровней

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий 8 семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Принципы автоматического управления.	2	–	–	6	8
2	Статические и динамические характеристики элементов систем автоматического управления.	6	2	2	9	19
3	Динамические характеристики систем автоматического управления.	6	2	4	10	22
4	Частотные характеристики систем автоматического управления	6	4	4	12	26
5	Частотные методы оценки устойчивости систем автоматического управления и качества регулирования.	8	6	4	14	32
6	Синтез систем автоматического управления	8	4	4	14	30

## 9 семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
7	Технические средства автоматического управления электрическим подвижным составом.	6	2	2	8	18
8	Алгоритмы управления силовыми	14	4	8	16	42

	полупроводниковыми преобразователями электрического подвижного состава					
9	Алгоритмы управления коллекторными тяговыми электродвигателями в режимах тяги и торможения;	10	4	8	14	36
10	Алгоритмы управления асинхронными тяговыми электродвигателями в режимах тяги и торможения;	14	4	10	20	48
11	Системы автоматического управления высокоскоростным электрическим подвижным составом	6	2	6	16	30

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

№ п/п	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения
1	Принципы автоматического управления.	1. Автоматизированные системы управления электроподвижным составом. Часть 1//под ред. Л.А.Баранова и А.Н.Савоськина// М.: ГОУ УМЦ по образованию на ж.д. транспорте, 2013, - с.400 . 2. Якушев А.Я. исследование системы автоматического управления тяговыми электродвигателями электровоза переменного тока. Часть 1. Учебное пособие. СПб.: ПГУПС, 2010, 45 с.
2	Статические и динамические характеристики элементов систем автоматического управления.	
3	Динамические характеристики систем автоматического управления.	
4	Частотные характеристики систем автоматического управления	
5	Частотные методы оценки устойчивости систем автоматического управления и качества регулирования.	
6	Синтез систем автоматического управления	
7	Технические средства автоматического управления высокоскоростным электрическим подвижным составом.	3. Асинхронный тяговый привод локомотивов: учебное пособие// А.А.Андрющенко, Ю.В.Бабков, А.А.Зарифьян и др.; под ред. А.А.Зарифьяна. – М. ФГБОУ «УМЦ по образованию на ж.д.тр.», 2013. - 413 с. 4. Евстафьев А.М., Якушев А.Я., Лысов Н.В. Векторное управление асинхронным тяговым электроприводом. Учебное пособие. СПб.: ПГУПС, 2013, 45 с. 5. Якушев А.Я., Викулов И.П. исследование системы автоматического управления
8	Алгоритмы управления силовыми полупроводниковыми преобразователями электрического подвижного состава	
9	Алгоритмы управления коллекторными тяговыми электродвигателями в режимах тяги и торможения;	
10	Алгоритмы управления асинхронными тяговыми электродвигателями в режимах тяги и торможения;	
11	Системы автоматического управления высокоскоростным электрическим подвижным составом	

		тяговыми электродвигателями электровоза переменного тока. Часть 2. Учебное пособие. СПб.: ПГУПС, 2011, 42 с.
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 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 «Электрическая тяга» и утвержденным заведующим кафедрой.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Все обучающиеся имеют доступ к электронным учебно-методическим комплексам (ЭУМК) по изучаемой дисциплине согласно персональным логинам и паролям.

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе (ЭБС) через сайт Научно-технической библиотеки Университета <http://library.pgups.ru/>, содержащей основные издания по изучаемой дисциплине.

ЭБС обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

### 8.1. Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Автоматизированные системы управления электроподвижным составом. Часть 1//под ред. Л.А.Баранова и А.Н.Савоськина// М.: ГОУ УМЦ по образованию на ж.д. транспорте, 2013, - с.400 .
2. Асинхронный тяговый привод локомотивов: учебное пособие/А.А.Андрющенко, Ю.В.Бабков, А.А.Зарифьян и др.; под ред. А.А.Зарифьяна. – М. ФГБОУ «УМЦ по образованию на ж.д.тр.», 2013.- 413 с.
3. Евстафьев А.М., Якушев А.Я., Лысов Н.В. Векторное управление асинхронным тяговым электроприводом. Учебное пособие. СПб.: Петербургский университет путей сообщения, 2013, 45 с.
4. Якушев А.Я. Исследование системы автоматического управления тяговыми электродвигателями электровоза переменного тока. Часть 1. Учебное пособие. СПб.: Петербургский университет путей сообщения, 2010, 45 с
5. Якушев А.Я., Викулов И.П. Исследование системы автоматического управления тяговыми электродвигателями электровоза переменного тока. Часть 2. Учебное пособие. СПб.: Петербургский университет путей сообщения, 2011, 42 с.

## 8.2. Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием – М.: АCADEMIA, 2006. – 260 с.
2. Динамические процессы в асинхронном тяговом приводе магистральных электровозов: Монография Ю.А. Бахвалов, Г.А. Бузало, А.А. Зарифьян, П.Ю. Петров и др.// Ред. А.А. Зарифьян // М.: Маршрут, 2006. – 374 с.
3. Плакс А.В., Системы управления электрическим подвижным составом. М.: Маршрут, 2005. - 358с.
4. Саввов В.М, Киселев И.П. Высокоскоростной п.с. нового поколения для ж.д.России // Конверсия в машиностроении, 2001,№2 с.36-40
5. Скоростные железные дороги Японии Синкансен - М.: Транспорт,1984.- 199с.
6. Флячинский К., Хохлов В. Создание скоростных локомотивов на ОАО «Коломенский завод»// Инженер путей сообщения, 1998, №2 с 65
7. Скоростной и высокоскоростной жел. дор. транспорт, т.2. –СПб информационный центр «Выбор», 2003, с.257-280

## 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Доступ к материалам осуществляется по адресу (через Internet): <http://test.pgups.com:10038/wps/portal>.
2. Доступ к материалам осуществляется по адресу (через сеть Университета): <http://lwcl.pgups.edu.mps:10038/wps/portal>.

## 8.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

1. Якушев А.Я., Викулов И.П., Цаплин А.Е. Динамические и частотные характеристики структурных звеньев САУ ЭПС. Методические указания, СПб.: Петербургский университет путей сообщения, 2015, 18 с.
2. Якушев А.Я., Викулов И.П., Цаплин А.Е. Влияние параметров САУ ЭПС на устойчивость и качество регулирования. Методические указания, СПб.: Петербургский университет путей сообщения, 2015, 18 с.
3. Якушев А.Я., Викулов И.П., Цаплин А.Е. Исследование быстродействия регуляторов САУ ЭПС. Методические указания, СПб.: Петербургский университет путей сообщения, 2015, 20 с.
4. Якушев А.Я., Викулов И.П., Цаплин А.Е. Исследование способа оценки качества регулирования САУ ЭПС. Методические указания, СПб.: Петербургский университет путей сообщения, 2015, 16 с.
5. Якушев А.Я., Викулов И.П., Цаплин А.Е. определение параметров регуляторов САУ ЭПС. Методические указания, СПб.: Петербургский университет путей сообщения, 2015, 18 с.

## **9. 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, мультимедийный проектор, интерактивная доска;

– методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов, компьютерный лабораторный практикум);

– перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (компьютерная сеть университета).

Кафедра «Электрическая тяга» обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Word 2010;
- Microsoft Excel 2010;
- Microsoft PowerPoint 2010;
- LabVIEW;

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

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Теория систем автоматического управления» по специальности «Подвижной состав железных дорог» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит помещения для проведения лекционных и практических занятий, укомплектованных специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения (настенным экраном, мультимедийным проектором и интерактивной доской).

Для освоения дисциплины используются следующие технические средства:

– помещения для проведения лекционных и практических занятий, укомплектованных специализированной учебной мебелью, настенным экраном;

– компьютерное и мультимедийное оборудование кафедры,

– компьютерные классы ауд. 4-410; ауд. 6-102;

– лаборатория "Электрическая тяга" имени В.А. Шевалина.

Разработчик программы

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ г.



Якушев А.Я.

## Приложение

### ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа по дисциплине «Теория систем автоматического управления» (СЗ.Б.18) актуализирована без изменений *на 2015/16 уч. год.*

## Приложение 1

### ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа по дисциплине «Теория систем автоматического управления» (СЗ.Б.18) актуализирована и продлена на 2016/2017 учебный год со следующими изменениями:

1. Пункты 5 и 6 из перечня основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (подраздел 8.1), перенесены в перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (подраздел 8.2)

Якушев А.Я. Исследование системы автоматического управления тяговыми электродвигателями электровоза переменного тока. Часть 1. Учебное пособие. СПб.: Петербургский университет путей сообщения, 2010. – 45 с.;

Якушев А.Я., Викулов И.П. Исследование системы автоматического управления тяговыми электродвигателями электровоза переменного тока. Часть 2. Учебное пособие. СПб.: Петербургский университет путей сообщения, 2011. – 42 с.

2. В перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (подраздел 8.1), добавлена следующая литература:

Автоматизированные системы управления электрическим подвижным составом: учебник./ А.Я. Якушев – М.: УМЦ ЖДТ, 2016. –302 с.

Разработчик программы



А.Я. Якушев

«30» \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2016 г.