

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института



В.А. Гречишников

21 мая 2019 г.



Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Автор Шаров Александр Викторович

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Системы автоведения поездов**

Направление подготовки:	<u>13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника</u>
Профиль:	<u>Электрический транспорт</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очно-заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2015</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">О.Е. Пудовиков</p>
--	---

Москва 2019 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Системы автоведения поездов» являются формирование у обучающихся знаний принципа построения, методов анализа и синтеза систем автоведения поездов магистральных железных дорог и метрополитенов и приобретение на этой основе необходимых знаний для разработки, проектирования и эксплуатации систем автоведения поездов.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Системы автоведения поездов" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Основы электрического транспорта:**

Знания: основные методы и способы расчета режимов работы электрического транспорта

Умения: анализировать технологические процессы производства и ремонта электрического транспорта, применять экспертные оценки для выработки управленческих решений, оценка качества продукции.

Навыки: компьютерными средствами и соответствующими пакетами прикладных программ при анализе работы электрического транспорта для обеспечения требуемого технологического процесса.

#### **2.1.2. Теория автоматического управления:**

Знания: основные методы и способы расчета режимов работы электрического транспорта как объекта управления

Умения: применять методы математического анализа и моделирования при определении параметров систем автоматического управления наземного электрического транспорта.

Навыки: методами теоретического и экспериментального исследования систем автоматического регулирования объекта электрического транспорта.

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	<p>Знать и понимать: порядок анализа научно-технической информации и изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.</p> <p>Уметь: анализировать научно-техническую информацию и изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.</p> <p>Владеть: способностью и готовностью анализировать научно-техническую информацию и изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 10
Контактная работа	40	40,15
Аудиторные занятия (всего):	40	40
В том числе:		
лекции (Л)	20	20
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	20	20
Самостоятельная работа (всего)	320	320
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	360	360
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	10.0	10.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1	ПК1
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО	ЗаО

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	10	Тема 1 Тема 1. Назначение и технико-экономическая эффективность систем автоведения поездов. Назначение систем автоведения поездов (САВП). Терминология. Взаимодействие САВП с другими системами управления движением поездов. Эффективность и стадии разработки САВП. Технико-экономическая эффективность систем автоведения поездов. Стадии разработки систем управления движением поездов.	2/2					26	28/2	
2	10	Тема 2 Тема 2. Объект управления и классификация САВП. Моделирование движения поезда. Типы объекта управления. Характеристики тягового подвижного состава и способы регулирования скорости движения. Системы торможения. Программы движения поездов. Классификация систем автоведения поездов. Структура одноконтурных и двухконтурных	2	2				22	26	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		САВП. Поколения развития систем автоведения поездов метрополитена (САВПМ) и их характеристика								
3	10	Тема 3 Тема 3. Законы управления временем хода систем автоведения поездов метрополитена (САВПМ) и электропоездов. м Способы управления и классификация законов управления временем хода (Регуляторов времени хода) САВПМ. Критерии качества управления временем хода САВПМ. Законы управления временем хода (регуляторов времени хода) одноконтурных САВПМ без контрольной точки. Законы управления временем хода одноконтурных САВПМ с контрольной точкой. Законы управления временем хода двухконтурных САВПМ. Структура централизованных САВПМ, функции централизованных систем автоведения поездов и распределение их между уровнями системы.	2	2/2				32	36/2	ПК1

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4	10	Тема 4 Тема 4. Алгоритмы централизованного управления поездами метрополитена и их техническая реализация. Назначение и классификация алгоритмов централизованного управления поездами САВПМ. Графики движения поездов. Графиковый алгоритм централизованного управления поездами. Графиково-интервальные алгоритмы централизованного управления поездами САВПМ. Интервальный алгоритм централизованного управления поездами САВПМ. Анализ алгоритмов централизованного управления поездами. Функции, алгоритмы, техническая реализация систем автоведения третьего поколения (КСАУДП, КСАУПМ). Структура, функции, система передачи информации системы автоведения четвертого поколения (АСУ ДПМ). Преимущества микропроцессорных систем автоведения поездов.	2	4				40	46	



№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Структура, функции поездного устройства АСУ ДПМ. Алгоритмы регулятора времени хода и прицельного торможения поездного устройства АСУ ДПМ.							
5	10	Тема 5 Тема 5. Системы автоведения пассажирских поездов. Классификация систем автоведения пассажирских поездов (САВПП). Законы управления и структура одноконтурных САВПП. Законы управления регулятора времени хода и структурные схемы двухконтурных САВПП. Законы управления, структурные схемы регуляторов скорости двухконтурных САВПП. Показатели качества управления регуляторов скорости САВПП. Критерии оптимизации программ движения поездов. Общая постановка задачи оптимизации программ движения поездов. Методы оптимизации. Оптимизация программ движения поездов аналитическими методами	2	2			40	44	ЗаО

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		(классическое вариационное исчисление, принцип максимума Понтрягина							
6		Всего:	10/2	10/2			160	180/4	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 10 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	10		Тема 2. Объект управления и классификация САВП. Моделирование движения поезда. Типы объекта управления. Характеристики тягового подвижного состава и способы регулирования скорости движения. Системы торможения. Программы движения поездов. Классификация систем автоведения поездов. Структура одноконтурных и двухконтурных САВП. Поколения развития систем автоведения поездов метрополитена (САВПМ) и их характеристика	2
2	10		Тема 3. Законы управления временем хода систем автоведения поездов метрополитена (САВПМ) и электропоездов. м Способы управления и классификация законов управления временем хода (Регуляторов времени хода) САВПМ. Критерии качества управления временем хода САВПМ. Законы управления временем хода (регуляторов времени хода) одноконтурных САВПМ без контрольной точки. Законы управления временем хода одноконтурных САВПМ с контрольной точкой. Законы управления временем хода двухконтурных САВПМ. Структура централизованных САВПМ, функции централизованных систем автоведения поездов и распределение их между уровнями системы.	2 / 2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
3	10		<p>Тема 4. Алгоритмы централизованного управления поездами метрополитена и их техническая реализация.</p> <p>Назначение и классификация алгоритмов централизованного управления САВПП. Графики движения поездов. Графический алгоритм централизованного управления поездами. Графико-интервальные алгоритмы централизованного управления поездами САВПП.</p> <p>Интервальный алгоритм централизованного управления поездами САВПП. Анализ алгоритмов централизованного управления поездами. Функции, алгоритмы, техническая реализация систем автоведения третьего поколения (КСАУДП, КСАУПМ). Структура, функции, система передачи информации системы автоведения четвертого поколения (АСУ ДПМ). Преимущества микропроцессорных систем автоведения поездов.</p> <p>Структура, функции поездного устройства АСУ ДПМ. Алгоритмы регулятора времени хода и прицельного торможения поездного устройства АСУ ДПМ.</p>	4
4	10		<p>Тема 5. Системы автоведения пассажирских поездов.</p> <p>Классификация систем автоведения пассажирских поездов (САВПП). Законы управления и структура одноконтурных САВПП. Законы управления регулятора времени хода и структурные схемы двухконтурных САВПП. Законы управления, структурные схемы регуляторов скорости двухконтурных САВПП. Показатели качества управления регуляторов скорости САВПП. Критерии оптимизации программ движения поездов.</p> <p>Общая постановка задачи оптимизации программ движения поездов. Методы оптимизации.</p> <p>Оптимизация программ движения поездов аналитическими методами (классическое вариационное исчисление, принцип максимума Понтрягина</p>	2
ВСЕГО:				10 / 2

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Системы автоведения поездов» осуществляется в форме лекций и лабораторного практикума (лабораторных работ).

При реализации программы дисциплины «Системы автоведения поездов» используются следующие образовательные технологии. Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративными) (10 ч.). Используются интерактивные (диалоговые) технологии (2 ч.) – проблемная лекция, презентации. Лабораторные работы/практические занятия проводятся в форме проведения экспериментов на специализированных стендах, в форме электронного практикума, с применением компьютерных симуляций, компьютерных конструкторов и традиционных технологий (10 ч.).

Самостоятельная работа (88 часов) подразумевает подготовку к выполнению лабораторных работ, работу под руководством преподавателя в изучении отдельных разделов дисциплины.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 5 тем, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают вопросы теоретического характера для оценки знаний. Теоретические знания проверяются путём применения индивидуальных и групповых опросов.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	10		Тема 1. Назначение и технико-экономическая эффективность систем автоведения поездов. Назначение систем автоведения поездов (САВП). Терминология. Взаимодействие САВП с другими системами управления движением поездов. Эффективность и стадии разработки САВП. Технико-экономическая эффективность систем автоведения поездов. Стадии разработки систем управления движением поездов.	26
2	10		Тема 2. Объект управления и классификация САВП. Моделирование движения поезда. Типы объекта управления. Характеристики тягового подвижного состава и способы регулирования скорости движения. Системы торможения. Программы движения поездов. Классификация систем автоведения поездов. Структура одноконтурных и двухконтурных САВП. Поколения развития систем автоведения поездов метрополитена (САВПМ) и их характеристика	22
3	10		Тема 3. Законы управления временем хода систем автоведения поездов метрополитена (САВПМ) и электропоездов. м Способы управления и классификация законов управления временем хода (Регуляторов времени хода) САВПМ. Критерии качества управления временем хода САВПМ. Законы управления временем хода (регуляторов времени хода) одноконтурных САВПМ без контрольной точки. Законы управления временем хода одноконтурных САВПМ с контрольной точкой. Законы управления временем хода двухконтурных САВПМ. Структура централизованных САВПМ, функции централизованных систем автоведения поездов и распределение их между уровнями системы.	32
4	10		Тема 4. Алгоритмы централизованного управления поездами метрополитена и их техническая реализация. Назначение и классификация алгоритмов централизованного управления САВПМ. Графики движения поездов. Графиковый алгоритм централизованного управления поездами. Графиково-интервальные алгоритмы централизованного управления поездами САВПМ.	40

			<p>Интервальный алгоритм централизованного управления поездами САВПМ. Анализ алгоритмов централизованного управления поездами. Функции, алгоритмы, техническая реализация систем автоведения третьего поколения (КСАУДП, КСАУПМ). Структура, функции, система передачи информации системы автоведения четвертого поколения (АСУ ДПМ). Преимущества микропроцессорных систем автоведения поездов.</p> <p>Структура, функции поездного устройства АСУ ДПМ. Алгоритмы регулятора времени хода и прицельного торможения поездного устройства АСУ ДПМ.</p>	
5	10		<p>Тема 5. Системы автоведения пассажирских поездов.</p> <p>Классификация систем автоведения пассажирских поездов (САВПП). Законы управления и структура одноконтурных САВПП. Законы управления регулятора времени хода и структурные схемы двухконтурных САВПП. Законы управления, структурные схемы регуляторов скорости двухконтурных САВПП. Показатели качества управления регуляторов скорости САВПП. Критерии оптимизации программ движения поездов. Общая постановка задачи оптимизации программ движения поездов. Методы оптимизации.</p> <p>Оптимизация программ движения поездов аналитическими методами (классическое вариационное исчисление, принцип максимума Понтрягина</p>	40
			ВСЕГО:	160

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Оптимизация управления движением поездов	Баранов Л.А., Ерофеев Е.В., Мелёшин И.С., Чинь Л.М.	МИИТ, Москва, 2011	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
2	Микропроцессорные системы автоведения электроподвижного состава	Л.А. Баранов, Я.М. Головичер, Е.В. Ерофеев, В.М. Максимов; Под ред. Л.А. Баранова	Транспорт, 1990 НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека.
  1. <http://robotosha.ru/>
  2. [www.chipinfo.ru](http://www.chipinfo.ru).
  3. <http://siblec.ru/>
  4. <http://autex.ru/>
  5. <http://www.intuit.ru>
  6. <http://twirpx.com>
  7. <http://habrahabr.ru>
  8. <http://semestr.ru>
  9. [scholar.google.ru](http://scholar.google.ru)
  10. Поисковые системы: Yandex, Rambler, Google, Mail.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения лабораторных работ необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2010).

## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)



Лекционная аудитория, оборудованная аудиовизуальными средствами обучения. Для проведения лабораторных занятий и выполнения курсового проекта необходимо иметь компьютерный класс с ЭВМ, подключенными к сетям INTERNET и INTRANET

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала. После лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. Информационная.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и контрольные вопросы к темам дисциплины.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы, обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.