

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

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ТТМиРПС  
Заведующий кафедрой ТТМиРПС



М.Ю. Куликов

24 июня 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

26 июня 2019 г.

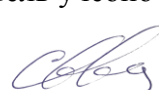

Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Автор Алексеев Алексей Сергеевич, к.т.н.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория систем автоматического управления**

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Технология производства и ремонта подвижного состава</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 25 июня 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>
--	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 5214  
Подписал: Заведующий кафедрой Пудовиков Олег Евгеньевич  
Дата: 15.05.2019

Москва 2019 г.

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

Целями освоения учебной дисциплины «Подвижной состав железных дорог» являются формирование у студентов общих (концептуальных) представлений о подвижном составе железных дорог (вагонах, локомотивах, моторвагонном подвижном составе); организации их эксплуатационной работы на железных дорогах; техническом обслуживании и ремонте

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

Учебная дисциплина "Теория систем автоматического управления" 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. Динамика систем:**

Знания: формы проявления статических и динамических явлений при эксплуатации электроподвижного состава и железнодорожного пути

Умения: использовать методы составления дифференциальных уравнений движения, применяемых для описания математических моделей механических систем, и основанные на соотношениях аналитической механики способы интегрирования этих уравнений в задачах динамики подвижного состава

Навыки: исследование на математических моделях колебаний упрощенных механических систем путем решения во временной и частотной областях систем дифференциальных уравнений

#### **2.1.2. Математика:**

Знания: методы решения дифференциальных уравнений и матричные методы

Умения: использовать основы интегрального и дифференциального исчисления в профессиональной деятельности

Навыки: владение численными методами решения систем дифференциальных уравнений

#### **2.1.3. Основы механики подвижного состава:**

Знания: методы исследования колебаний и устойчивости движения подвижного состава, расчетные схемы основных деталей и узлов подвижного состава, методы их математического моделирования

Умения: исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава и оценивать динамические качества и безопасность движения

Навыки: владение методами оценки динамических сил в элементах подвижного состава, методами моделирования динамики и прочности

#### **2.1.4. Теоретическая механика:**

Знания: основы исследования кинематики и динамики твердых тел

Умения: использовать основные законы кинематики и динамики в профессиональной деятельности

Навыки: владение основными законами и методами описания и исследования движения сложных механических систем

#### **2.1.5. Электротехника и электроника:**

Знания: методы расчета и анализа электромагнитных процессов и преобразований энергии в электрических цепях и электромагнитных полях

Умения: использовать теоретические знания для анализа и исследования установившихся и переходных процессов в электрических цепях

Навыки: владение методами расчета линейных и нелинейных электрических цепей

## **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	ПКР-33 Способен к анализу и разработке технологических процессов производства и ремонта подвижного состава.	ПКР-33.5 Способен к анализу и разработке автоматизированных технологических процессов производства и ремонта подвижного состава.

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

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

2 зачетных единиц (72 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 8
Контактная работа	32	32,15
Аудиторные занятия (всего):	32	32
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	40	40
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8	Раздел 1 Понятие об автоматическом управлении, этапы процесса управления. Уровни автоматизации. Принципы управления: по возмущению, по отклонению, комбинированный	2				6	8	
2	8	Раздел 2 Понятие о функциональных схемах и функциональных устройствах САУ. Типовые функциональные схемы САУ э.п.с. Типовые автоматические регуляторы.	4	4			20	28	ПК1
3	8	Раздел 3 Передаточные функции и частотные характеристики САУ, способы представления частотных характеристик. Понятие о структурных схемах и структурных элементах САУ. Типовые динамические звенья САУ и их математическое описание. Характеристики типовых динамических звеньев. Способы изображения и преобразования структурных схем.	4	4				8	
4	8	Раздел 4 Функциональные устройства САУ	4	4			14	22	ПК2

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		э.п.с.: задающие устройства, устройства сравнения, промежуточные устройства, измерительные устройства, исполнительные устройства. Объекты управления САУ э.п.с., их структурные схемы и передаточные функции.							
5	8	Раздел 5 Передаточные функции разомкнутых и замкнутых САУ. Построение частотных характеристик.	2	4				6	
6	8	Раздел 6 Дифференцированный зачет						0	ЗаО
7		Всего:	16	16			40	72	



#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 16 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	8	РАЗДЕЛ 2 Понятие о функциональных схемах и функциональных устройствах САУ. Типовые функциональные схемы САУ э.п.с. Типовые автоматические регуляторы.	Элементы аналоговой САУ током. Элементы цифровой САУ током. Статический регулятор напряжения. Бесконтактный регулятор напряжения. Система автоматического пуска электропоезда. Блок автоматического управления электровоза ВЛ85.	4
2	8	РАЗДЕЛ 3 Передаточные функции и частотные характеристики САУ, способы представления частотных характеристик. Понятие о структурных схемах и структурных элементах САУ. Типовые динамические звенья САУ и их математическое описание. Характеристики типовых динамических звеньев. Способы изображения и преобразования структурных схем.	Динамические звенья САУ	4
3	8	РАЗДЕЛ 4 Функциональные устройства САУ э.п.с.: задающие устройства, устройства сравнения, промежуточные устройства, измерительные устройства, исполнительные устройства. Объекты управления САУ э.п.с., их структурные схемы и передаточные функции.	Датчик тока на базе магнитного усилителя. Датчик тока на базе элемента Холла. Импульсный датчик скорости. Задающие устройства САУ э.п.с.	4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
4	8	РАЗДЕЛ 5 Передаточные функции разомкнутых и замкнутых САУ. Построение частотных характеристик.	Исследование контура регулирования тока. Исследование контура регулирования скорости. САУ угла запаса инвертора.	4
ВСЕГО:				16/0

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

Проектирование системы автоматической стабилизации тока либо скорости э.п.с. Разработка принципиальной и функциональной схем САУ. Расчет параметров объекта управления, линеаризация статических характеристик. Составление структурных схем и определение передаточных функций устройств САУ, составление структурной схемы САУ. Определение передаточной функции разомкнутой системы, нахождение частотных характеристик и исследование по ним свойств спроектированной системы

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

компьютерные симуляции, поиск и обработка материала, находящегося в открытом доступе.

## 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	8	РАЗДЕЛ 1 Понятие об автоматическом управлении, этапы процесса управления. Уровни автоматизации. Принципы управления: по возмущению, по отклонению, комбинированный		6
2	8	РАЗДЕЛ 2 Понятие о функциональных схемах и функциональных устройствах САУ. Типовые функциональные схемы САУ э.п.с. Типовые автоматические регуляторы.		20
3	8	РАЗДЕЛ 4 Функциональные устройства САУ э.п.с.: задающие устройства, устройства сравнения, промежуточные устройства, измерительные устройства, исполнительные устройства. Объекты управления САУ э.п.с., их структурные схемы и передаточные функции.		14
ВСЕГО:				40

## 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	Локомотивы	Кузьмич В.Д., Руднев В.С., Просвилов Ю.Е.	Маршрут, 2011	Все разделы
2	Локомотивные энергетические установки	Володин Александр Иванович; Зюбанов Виталий Захарович; Кузьмич Вадим Дмитриевич; Володин Александр Иванович	Желдориздат, 2002 Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Все разделы
3	Теория и конструкция локомотивов	Михальченко Георгий Сергеевич; Кашников Владимир Николаевич; Коссов Валерий Семенович; Симонов Виталий Анатольевич; Михальченко Георгий Сергеевич	Маршрут, 2006 Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Все разделы
4	Теория локомотивной тяги	Кузьмич Вадим Дмитриевич; Руднев Владимир Сергеевич; Френкель Семён Яковлевич	Маршрут, 2005 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2)	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Тяговые расчеты	Гребенюк Петр Тимофеевич; Долганов Александр Николаевич; Скворцова Алла Ивановна; Гребенюк Петр Тимофеевич	Транспорт, 1987 Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (уч.1); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1)	Все разделы
6	Правила тяговых расчетов для поездной работы		Транспорт, 1987	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.
4. 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 практических занятий необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013).

Для выполнения расчетной части курсового проекта необходимы программы Microsoft Excel и/или MathCad.

Для создания чертежа общего вида тягового электродвигателя, разработанного в курсовом проекте, требуется программа «Компас».

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

10.1. Компьютерный класс кафедры

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

11.1. Аналоговая система автоматического управления электровоза

однофазнопостоянного тока, А.С. Алексеев, О.Е. Пудовиков, А.А. Чучин; М:2013

11.2. Синтез систем автоматического управления электроподвижного состава, А.Н. Савоськин, А.С. Алексеев; М:2011