

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

10 сентября 2019 г.

Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Автор Алексеев Алексей Сергеевич, к.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория систем автоматического управления

Специальность:	23.05.03 – Подвижной состав железных дорог
Специализация:	Электрический транспорт железных дорог
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2017

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 06 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 04 сентября 2017 г. Заведующий кафедрой  О.Е. Пудовиков
---	---

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: 04.09.2017

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Теория систем автоматического управления» являются формирование у студентов представлений о роли автоматизации на подвижном составе железных дорог, уровнях автоматизации, функциональных элементах систем автоматического управления и способах управления, типовых динамических звеньях и их характеристиках, способах преобразования функциональных схем систем автоматического управления, способах решения уравнений систем автоматического управления, понятия об устойчивости и критериях устойчивости систем автоматического управления, качестве систем автоматического управления.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Теория систем автоматического управления" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую 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

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Государственная итоговая аттестация

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	ОПК-1 способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	Знать и понимать: основы теории, принцип работы, характеристики устройств Уметь: составлять математические модели устройств Владеть: способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
2	ПК-12 способностью анализировать технологические процессы производства и ремонта подвижного состава как объекта управления, применять экспертные оценки для выработки управленческих решений по дальнейшему функционированию эксплуатационных и ремонтных предприятий и оценке качества их продукции;	Знать и понимать: систем авто-матического управления, правила их построения и преобразования; передаточные функции и частотные характеристики САУ, правила их составления и расчета; функциональные устройства САУ э.п.с. и правила составления передаточных функций отдельных функциональных устройств и САУ в целом Уметь: грамотно подходить к организации проектирования подвижного состава; анализировать поставленные исследовательские задачи в областях проектирования и ремонта подвижного состава на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации Владеть: культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; способностью применять полученные знания для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации; основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия; способностью осуществлять поиск и проверку новых технических решений по совершенствованию подвижного состава
3	ПК-24 способностью составлять описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов, собирать данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации.	Знать и понимать: технологию проведения исследований и порядок разработки проектов Уметь: собирать данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации Владеть: методами обработки и систематизации научных данных

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 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	66	66,15
Аудиторные занятия (всего):	66	66
В том числе:		
лекции (Л)	34	34
практические (ПЗ) и семинарские (С)	16	16
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	24	24
Экзамен (при наличии)	54	54
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

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 промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8	Раздел 1 Понятие об авто- матическом управлении, этапы процесса управления. Уровни автоматизации. Принципы управления: по возмущению, по отклонению, комбинированный	4/2		2/1		8	14/3	
2	8	Раздел 2 Понятие о функциональных схемах и функциональных устройствах САУ. Типовые функциональные схемы САУ э.п.с. Типовые автоматические регуляторы.	4/1	6/3	2/1		8	20/5	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.	14/3	4	6/4			24/7	КР

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	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.	10/2	6/6	2/1		8	26/9	ПК2
5	8	Раздел 5 Передаточные функции разомкнутых и замкнутых САУ. Построение частотных характеристик.	2/1		4/2			60/3	ЭК
6		Всего:	34/9	16/9	16/9		24	144/27	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 1 Понятие об авто- матическом управлении, этапы процесса управления. Уровни автоматизации. Принципы управления: по возмущению, по отклонению, комбинированный	Анализ существующих функ- циональных схем САУ э.п.с. с точки зрения реализуемых ими принципов управления.	2 / 1
2	8	РАЗДЕЛ 2 Понятие о функциональных схемах и функциональных устройствах САУ. Типовые функциональные схемы САУ э.п.с. Типовые автоматические регуляторы.	Составление функциональных схем САУ на основании прин- ципиальных схем силовых цепей и цепей управления электровозов и электropоездов.	2 / 1
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.	Линеаризация статических характеристик структурных элементов. Исследование свойств динамических звеньев при помощи их частотных характеристик. Преобразование структурных схем и нахождение эквивалентных передаточных функций	6 / 4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
4	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.	Составление структурных схем и определение передаточных функций различных функциональных устройств САУ э.п.с.	2 / 1
5	8	РАЗДЕЛ 5 Передаточные функции разомкнутых и замкнутых САУ. Построение частотных характеристик.	Составление структурных схем и нахождение передаточных функций разомкнутых и замкнутых САУ. Построение логарифмических амплитудно- и фазочастотных характеристик САУ.	4 / 2
ВСЕГО:				16/9

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной 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.	6 / 3

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
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.	6 / 6
ВСЕГО:				16/9

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 авто- матическом управлении, этапы процесса управления. Уровни автоматизации. Принципы управления: по возмущению, по отклонению, комбинированный		8
2	8	РАЗДЕЛ 2 Понятие о функциональных схемах и функциональных устройствах САУ. Типовые функциональные схемы САУ э.п.с. Типовые автоматические регуляторы.		8
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.		8
ВСЕГО:				24

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 НТБ МИИТа	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 НТБ МИИТа	Все разделы

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

1. <http://library.mii.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