

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 "Уральский государственный университет путей сообщения"
 (ФГБОУ ВО УрГУПС)

**Б1.В.ДВ.02.02 Моделирование систем
 автоматического управления**
 рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте		
Учебный план	23.05.05 СО - 2021.plx 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов		
Специализация	Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте		
Квалификация	инженер путей сообщения		
Форма обучения	очная		
Объем дисциплины (модуля)	5 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	180	Часов контактной работы всего, в том числе:	78,1
в том числе:		аудиторная работа	72
аудиторные занятия	72	текущие консультации по лабораторным занятиям	1,8
самостоятельная работа	72	текущие консультации по практическим занятиям	1,8
часов на контроль	36	консультации перед экзаменом	2
Промежуточная аттестация и формы контроля:		прием экзамена	0,5
экзамен	5		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	72	72	72	72
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Цель дисциплины: формирование у обучающихся знаний и навыков в области моделирования систем, овладение принципами моделирования систем управления.
1.2	Задачи дисциплины: сформировать теоретические принципы моделирования систем; привить навыки моделирования систем управления на примере управления электроприводом постоянного тока.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Математика Теоретические основы электротехники Электрические машины Электроника В результате изучения предыдущих дисциплин у студентов сформированы: Знания: основ математического анализа и законов электротехники и электроники; Умения: определять основные характеристики электрических машин; Владение: методами вычисления частотных характеристик сигналов и систем.	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Производственная практика (Технологическая практика) Производственная практика (Эксплуатационная практика) Производственная практика (Научно-исследовательская работа)	

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-4: Способен разрабатывать проекты устройств и систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта элементов, устройств и средств технологического оснащения системы обеспечения движения поездов
ПК-4.3: Применяет основные положения абстрактной теории автоматов, теории электротехники и электрических цепей, электронных, дискретных и микропроцессорных устройств и информационных систем для анализа, синтеза, разработки и проектирования элементов и устройств системы обеспечения движения поездов
ПСК-2.4: Способен решать организационные, инженерные и научные задачи, связанные с эксплуатацией, проектированием, внедрением и модернизацией устройств и систем СЦБ ЖАТ
ПСК-2.4.3: Анализирует изученную информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем СЦБ ЖАТ с целью применения в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные принципы математического моделирования систем
3.2	Уметь:
3.2.1	применять методы математического моделирования, вычислительную технику и прикладное программное обеспечение для анализа и синтеза систем управления
3.3	Владеть:
3.3.1	способами изучения информации, технических данных показателей работы систем СЦБ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов (академически)	Компетенции	Литература	Активные формы
	Раздел 1. Основные понятия теории моделирования систем					
1.1	Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования систем. Математические модели. /Лек/	5	4		Л1.1Л2.5 Э1	
1.2	Непрерывно-детерминированные модели /Лек/	5	4		Л1.1Л2.5 Э1	
1.3	Дискретно-детерминированные и дискретно-стохастические модели /Лек/	5	4		Л1.1Л2.5 Э1	

1.4	Знакомство с системой MATLAB /Лаб/	5	2		Л1.1Л2.4 Л2.8 Э1 Э2	Работа в группах по решению практико-ориентированных задач
1.5	Основы моделирование САУ в MATLAB /Лаб/	5	2		Л1.1Л2.4 Л2.8 Э1 Э2	Работа в группах по решению практико-ориентированных задач
1.6	Подготовка к лабораторным занятиям, подготовка отчета по индивидуальному заданию /Ср/	5	2		Л1.1Л2.4 Л2.8	
	Раздел 2. Уравнения звеньев и структурные схемы элементов электропривода постоянного тока					
2.1	Краткие сведения об электрическом приводе /Лек/	5	4	ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	
2.2	Уравнения, передаточные функции и структурные схемы элементов САУ. Уравнения и структурная схема двигателя постоянного тока /Лек/	5	4	ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	
2.3	Уравнения и структурные схемы механической части электропривода /Лек/	5	4	ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1	
2.4	Выбор двигателя. Расчет параметров звеньев структурной схемы /Пр/	5	4	ПСК-2.4.3 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.7 Э1	Работа в группах по решению практико-ориентированных задач
2.5	Уравнения и структурная схема тиристорного преобразователя напряжения /Пр/	5	4	ПСК-2.4.3 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.7 Э1	Работа в группах по решению практико-ориентированных задач
2.6	Построение функциональной схемы САУ ЭП /Ср/	5	4	ПСК-2.4.3 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6 Л2.8 Э1	
2.7	Построение структурных схем ДПТ и механической части ЭП /Ср/	5	4	ПСК-2.4.3 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6 Л2.8 Э1	
2.8	Выбор ДПТ и расчет параметров звеньев структурных схем /Ср/	5	4	ПСК-2.4.3 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6 Л2.8 Э1	
2.9	Построение структурной схемы тиристорного преобразователя /Ср/	5	4	ПСК-2.4.3 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.6 Л2.8 Э1	
2.10	Подготовка к практическим занятиям, подготовка отчета по индивидуальному заданию /Ср/	5	4	ПСК-2.4.3 ПК-4.3	Л1.1Л2.4 Л2.8 Э1 Э2	
	Раздел 3. Исследование электропривода постоянного тока как объекта управления САУ					
3.1	Структурные схемы электропривода и их преобразование. Статистические и динамические характеристики электропривода как объекта управления /Лек/	5	4	ПСК-2.4.3 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1	
3.2	Исследование статистических и динамических характеристик электропривода на модели /Лаб/	5	8	ПСК-2.4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	Работа в группах по решению практико-ориентированных задач

3.3	Построение структурной схемы ЭП и ее преобразование /Ср/	5	4	ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.6 Л2.8 Э1	
3.4	Анализ статических и динамических характеристик ЭП как объекта управления /Ср/	5	6		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.6 Л2.8 Э1	
3.5	Исследование статических и динамических характеристик ЭП на модели /Ср/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2	
3.6	Подготовка к лабораторным занятиям, подготовка отчета по индивидуальному заданию /Ср/	5	4	ПСК-2.4.3	Л1.1Л2.4 Л2.8 Э1 Э2	
Раздел 4. Синтез устройства управления электроприводом постоянного тока						
4.1	Анализ САУ электропривода с пропорциональным законом управления /Лек/	5	4	ПСК-2.4.3 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2	
4.2	Анализ САУ электропривода с пропорциональным законом управления на модели /Лаб/	5	6	ПСК-2.4.3 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	Работа в группах по решению практико-ориентированных задач
4.3	Системы подчиненного регулирования параметров электропривода /Пр/	5	4	ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.7 Э1	Работа в группах по решению практико-ориентированных задач
4.4	Астатические системы управления электроприводом /Лек/	5	4	ПСК-2.4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1	
4.5	Синтез корректирующего устройства /Пр/	5	6	ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.7 Э1	Работа в группах по решению практико-ориентированных задач
4.6	Подготовка к лабораторным занятиям, подготовка отчета по индивидуальному заданию /Ср/	5	8	ПСК-2.4.3 ПК-4.3	Л1.1Л2.4 Л2.8 Э1	
4.7	Анализ САУ ЭП с пропорциональным законом управления /Ср/	5	6	ПСК-2.4.3 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.6 Л2.8 Э1	
4.8	Исследование САУ ЭП с П-регулятором на модели /Ср/	5	6	ПСК-2.4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2	
4.9	Синтез регулятора тока САУ ЭП /Ср/	5	6	ПСК-2.4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.6 Л2.8 Э1	
4.10	Построение астатической САУ ЭП /Ср/	5	6	ПСК-2.4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.6 Л2.8 Э1	
4.11	Промежуточная аттестация /Экзамен/	5	36	ПСК-2.4.3 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фонд оценочных материалов по дисциплине, состоящий из ФОМ для текущего контроля и проведения промежуточной

аттестации обучающихся, разрабатывается по каждой дисциплине и хранится на кафедре. Оценочные материалы дублируются на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru), доступной через личный кабинет обучающегося.

Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок, примеры типовых заданий или иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине, приведен в приложении 1 к рабочей программе дисциплины

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1.1. Основная учебная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л1.1	Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.	Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016	http://znanium.com
Л1.2	Сапожников В. В., Кравцов Ю. А., Сапожников Вл. В., Сапожников В. В.	Теоретические основы железнодорожной автоматики и телемеханики: учебник для студентов вузов ж.-д. транспорта	Москва: Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. трансп., 2008	https://umczdt.ru/books/

6.1.2. Дополнительная учебная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л2.1	Копылов И. П., Клоков Б. К.	Справочник по электрическим машинам: В 2 т.	Москва: Энергоатомиздат, 1989	
Л2.2	Москаленко	Системы автоматизированного управления электропривода: Учебник	Москва: Издательский Дом "ИНФРА-М", 2012	http://znanium.com
Л2.3	Онищенко Г. Б.	Теория электропривода: Учебник	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015	http://znanium.com
Л2.4	Борисевич	Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014	http://znanium.com
Л2.5	Голубева Н. В.	Математическое моделирование систем и процессов	Москва: Лань, 2016	http://e.lanbook.com
Л2.6	Баранов В. А., Нестеров В. Л., Ракина Н. Л.	Системы автоматического управления: методические указания для выполнения курсового проекта (работы) для студентов специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»; направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2015	http://biblioservert.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KN&P21DBN=KN
Л2.7	Баранов В. А., Могильников Ю. В., Ракина Н. Л., Ходневич Е. С.	Исследование двигателей в системах автоматического управления: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Теория автоматического управления» и «Управление технологическими процессами» для студентов специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» и направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», профиль «Технические средства управления движением поездов»	Екатеринбург: УрГУПС, 2014	http://biblioservert.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KN&P21DBN=KN

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л2.8	Баранов В. А.	Теория автоматического управления: методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов всех форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»	Екатеринбург: УрГУПС, 2016	http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KN&P21DBN=KN
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)				
Э1	bb.usurt.ru			
Э2	matlab.exponenta.ru			
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем				
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Неисключительные права на ПО Windows			
6.3.1.2	Неисключительные права на ПО Office			
6.3.1.3	Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn			
6.3.1.4	Matlab			
6.3.1.5	Справочно-правовая система КонсультантПлюс			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
6.3.2.1	Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте АСПИ ЖТ (профессиональная БД)			
6.3.2.2	Справочно-правовая система КонсультантПлюс			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	
Назначение	Оснащение
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель Демонстрационное оборудование - Комплект мультимедийного оборудования Учебно-наглядные пособия - презентационные материалы
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель
Компьютерный класс - Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Читальный зал Информационно-библиотечного центра ИБК УрГУПС - Аудитория для самостоятельной работы	Специализированная мебель Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Лаборатория "Теория автоматического управления" - Учебная аудитория для проведения практических (занятий семинарского типа) и лабораторных занятий	Специализированная мебель Лабораторное оборудование - Лабораторный комплекс «Электрический привод»
Лаборатория "Основы микропроцессорной техники". Компьютерный класс - Учебная аудитория для проведения практических (занятий семинарского типа) и лабораторных занятий	Специализированная мебель Лабораторное оборудование: Макет "Основы микропроцессорной техники" Акустическая система CSB50/CY Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель

Центр тестирования - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель Моноблоки с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Компьютерный класс - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонализированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом «ИРБИС»).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в компьютерных классах, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий.

Комплект учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru), доступной через личный кабинет обучающегося.

Методические материалы, разработанные для обеспечения образовательного процесса представлены в электронном каталоге УрГУПС.

Для закрепления теоретического материала в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru) размещены тестовые материалы. Число тренировочных попыток ограничено. Тестовые материалы сформированы в логической последовательности в соответствии с изученными темами. Самостоятельная работа, связанная с выполнением оформлением отчетов по лабораторным работам, оформлением отчетов по практическим занятиям организована таким образом, чтобы обучающиеся имели возможность получать обратную связь о результатах ее (его, их) выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого оформленные отчеты по лабораторным работам, отчеты по практическим занятиям направляются в адрес преподавателя, который проверяет их и возвращает обучающемуся с комментариями. Совместная деятельность преподавателя и обучающихся по проверке выполнения мероприятий текущего контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля) организована в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru). Для корректной работы в системе обучающиеся в разделе "Личные сведения" должны ввести актуальный адрес своей электронной почты. Требования к объему и содержанию отчетов по лабораторным работам, отчетов по практическим занятиям, а также качеству их выполнения идентичны для обучающихся всех форм обучения.

Формы самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине разнообразны. Они включают в себя:

- изучение теоретического материала (учебной, научной, методической литературы, материалов периодических изданий);
- подготовку к занятиям, предусмотренным РПД, мероприятиям текущего контроля, промежуточной аттестации и т.д.

Выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам обучающийся должен в соответствии с календарным планом изучения дисциплины, видами и сроками отчетности.

При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется руководствоваться учебно-методическими материалами, размещенными на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)".

Перечень учебно-методических материалов (учебно-методического обеспечения) для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине указан по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)", материалы размещены на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru).

При применении дистанционных технологий и электронного обучения освоение дисциплины (модуля) осуществляется в электронно-информационной образовательной среде (образовательная платформа электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru)) в рамках созданного курса, что позволяет реализовывать асинхронное и синхронное взаимодействие участников образовательных отношений.