

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))

Российская открытая академия транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Директор Российской открытой
академии транспорта



_____ А.В. Горелик

« 02 » февраля _____ 2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(программа профессиональной переподготовки)

«Высокоскоростной наземный транспорт»
(по специальности - 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»)

Москва 2026 г.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа профессиональной переподготовки «Высокоскоростной наземный транспорт» разработана в соответствии с требованиями приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.03.2025 №266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», с учетом потребности компаний железнодорожной отрасли в дополнительном профессиональном образовании работников, в чьи компетенции входят вопросы эксплуатации, технического обслуживания, проектирования, производства, испытания и модернизации подвижного состава; проектирования предприятий, технологических процессов и средств технического оснащения для технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава для высокоскоростного железнодорожного транспорта; разработки проектной и нормативно-технической документации.

Содержание программы соответствует нормам Трудового кодекса Российской Федерации, нормативных актов Российской Федерации.

При разработке программы учитывались квалификационные требования к должностям: начальник (заведующий) мастерской (начальник пункта технического обслуживания), начальник цеха (участка) (начальник участка производства), начальник отдела материально-технического снабжения (начальник отдела (сектора)), мастер участка (мастер (включая старшего)), инженер, инженер по наладке и испытаниям, указанные в Квалификационном справочнике руководителей, специалистов и других служащих утвержденном постановлением Минтруда России от 21.08.1998 № 37 (в ред. от 27.03.2018).

Программа разрабатывалась на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог (специализация «Высокоскоростной наземный транспорт») утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 г. № 215 и образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утвержденного приказом РУТ (МИИТ) от 10.03.2021 г. № 172/а.

Программа соответствует требованиям профессиональных стандартов (ПС):

1. ПС Приказ Министерства труда Российской Федерации от 19.04.2021 № 252н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по организации и производству технического обслуживания и ремонта железнодорожного подвижного состава",

2. ПС Приказ Министерства труда Российской Федерации от 14.04.2025 № 225н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта", определенных в соответствии с целью обучения, к результатам освоения образовательных программ.

В соответствии с перечисленными руководящими документами характеристика новой квалификации предусматривает следующий перечень требований к уровню подготовленности выпускника, освоившего программу:

Специализация «Высокоскоростной наземный транспорт» - организация эксплуатации технического обслуживания и ремонта высокоскоростного наземного транспорта, его тяговых электрических машин, систем автоматизированного управления движением, электронных и электромеханических систем, производственной деятельности подразделений по техническому обслуживанию и ремонту высокоскоростного подвижного состава, способность проектировать высокоскоростной подвижной состав и его оборудование, оценка показателей безопасности движения высокоскоростных поездов и качества продукции (услуг) с использованием современных информационных технологий, систем контроля движения, технического диагностирования и систем менеджмента качества.

- организация эксплуатации и ремонта подвижного состава, диагностика подвижного состава, надзор за его безопасной эксплуатацией;

- разработка и внедрение технологических процессов технического обслуживания и ремонта подвижного состава;

- надзор за качеством проведения и соблюдением технологии работ по производству, техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава;

- изучение и распространение передового опыта в области технологии производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта подвижного состава, составление технических заданий на проектирование приспособлений и оснастки;

- обеспечение выполнения производственных заданий, организация подготовки производства, загрузки оборудования, анализ результатов производственной деятельности, оформление первичных документов по учету рабочего времени, выработки, заработной платы;

- руководство работами по выполнению осмотра и ремонта подвижного состава, руководство участком производства, обеспечение выпуска высококачественной продукции;

- организация работы коллектива исполнителей (бригад, участков, пунктов), принятие управленческих решений;

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу, включает:

- эксплуатацию, техническое обслуживание, проектирование, производство, испытания и модернизацию подвижного состава;

- проектирование предприятий, технологических процессов и средств технического оснащения для технического обслуживания и ремонта подвижного состава;

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу, являются:

- моторвагонный подвижной состав;

- грузовые и пассажирские локомотивы;

- эксплуатационные и ремонтные депо;

- средства и пути повышения эксплуатационных и ремонтных характеристик (экономичности, надежности, долговечности, безопасности, качества ремонта) подвижного состава.

Программа содержит требования к уровню профессиональной переподготовки выпускника, результатом освоения которой будет удостоверение его права (соответствие квалификации) на ведение нового вида профессиональной деятельности в сфере эксплуатации, обслуживания и ремонта, проектирования, производства и испытаний высокоскоростного подвижного состава, определенной в соответствии с целью обучения.

Программа определяет минимальный объем знаний, умений, навыков и компетенций, которыми должен обладать выпускник при руководстве работами на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов, контроле безопасности движения и эксплуатации в подразделениях, расположенных на закрепленном участке железнодорожного транспорта; а также при выполнении производственно-технологического, проектного и организационно-управленческого типов деятельности в сфере эксплуатации, обслуживания и ремонта, проектирования, производства и испытаний высокоскоростного подвижного состава, не рассчитана на присвоение новой квалификации.

Типы задач профессиональной деятельности, перечень и характеристика новых профессиональных компетенций, формируемые у слушателей в ходе обучения, излагаются в разделе «Планируемые результаты обучения» программы.

ЦЕЛЕВАЯ УСТАНОВКА

Цель: получение компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в сфере эксплуатации, обслуживания и ремонта, проектирования, производства и испытаний высокоскоростного подвижного состава.

Категория слушателей: лица, имеющие высшее образование; лица, получающие высшее образование.

Форма обучения: очно-заочная, с применением дистанционных образовательных технологий.

Трудоёмкость программы: 500 ак. часов (в т. ч. очно - 50 ак. часов, заочно – 450 ак. часов, с применением дистанционных образовательных технологий).

Сроки освоения программы: 22 недели.

Режим занятий: 3-4 ак. часа в день на заочном обучении и не более 8 ак. часов в день на очном обучении.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В ходе обучения дать слушателям теоретические и практические знания в сфере эксплуатации, обслуживания и ремонта, проектирования, производства и испытаний высокоскоростного подвижного состава, результатом получения которых будет формирование новых профессиональных компетенций.

В результате освоения Программы формируются новые компетенции:

Характеристика профессиональных компетенций				
Типы деятельности	Перечень профессиональных и специализированных компетенций	Перечень знаний	Перечень умений	
Производственно-технологический	Перечень профессиональных и специализированных компетенций ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	основные понятия и законы математики, способен объяснить сущность явлений и процессов, основы высшей математики, способен представить математическое описание процессов, использует навыки математического описания моделируемого процесса (объекта) для решения инженерных задач	применять метод теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперимент по заданной методике и анализирует их результаты, использовать физико-математический аппарат для разработки простых математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях, методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	Практический опыт выполнять мониторинг, прогнозирование и оценку безопасности действующих, вновь строящихся и реконструируемых объектов, для решения различных проблем, инженерные методы и современные научные знания о проектах и конструкциях технических устройств, предусматривающих сохранение равновесия и обеспечивающих безопасность
	ОПК-3 Способен принимать решения в области профессиональной деятельности, применяя нормативную правовую базу, теоретические основы и опыт производства и эксплуатации транспорта	нормативные документы открытого акционерного общества «Российские железные дороги» по ремонту и техническому обслуживанию высокоскоростного подвижного состава	использовать современные методы и способы обнаружения неисправностей высокоскоростного подвижного состава в эксплуатации, определять качество проведения технического обслуживания и ремонта высокоскоростного подвижного состава	владеть методами расчета показателей качества

Характеристика профессиональных компетенций				
Типы деятельности	Перечень профессиональных и специализированных компетенций	Перечень знаний	Перечень умений	
Проектный	Перечень профессиональных и специализированных компетенций ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчет транспортнх объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	устройства и взаимодействия узлов и деталей высокоскоростного подвижного состава, технические условия и требования, предъявляемые к высокоскоростному подвижному составу при выпуске после ремонта и сервисного обслуживания	нормировать расход энергоресурсов на тягу поездов, производить тяговые расчеты, осуществлять разбор и анализ состояния безопасности движения	Практический опыт владеть методами обеспечения безопасности движения поездов при откате тормозного и другого оборудования высокоскоростного подвижного состава
Организационно-управленческий	ОПК-7 Способен организовывать работу предприятий и его подразделений; находить и принимать обоснованные управленческие решения на основе теоретических знаний по экономике и организации производства	деятельность структурных подразделений, особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта высокоскоростного подвижного состава и его оборудования	организовывать и планировать работу локомотивных бригад и производственную деятельность структурных подразделений	демонстрировать знания инфраструктуры высокоскоростного комплекса и особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта высокоскоростного подвижного состава и его оборудования; определять показатели работы структурных подразделений и систем эксплуатации высокоскоростного подвижного состава, в том числе с использованием цифровых технологий
Руководство работами на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту	Е/01.6 Планирование работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	организацию производства, его метрологическое обеспечение, основы управленческой деятельности в области организации производства	организовывать работу малых коллективов исполнителей (бригад, участков, пунктов), руководить участком производства	владеть навыками применения требований корпоративных стандартов в области управления персоналом

Характеристика профессиональных компетенций				
Типы деятельности	Перечень профессиональных компетенций и (или) трудовых функций	Перечень знаний	Перечень умений	Практический опыт
железнодорожного подвижного состава и механизмов Код Е, ПС Пр. №252н	Е/02.6 Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	технические характеристики, конструкцию и правила технической эксплуатации высокоскоростного подвижного состава	применять требования правил технической эксплуатации при эксплуатации и обслуживании высокоскоростного подвижного состава	владеть навыками применения требований правил технической эксплуатации при эксплуатации и обслуживании высокоскоростного подвижного состава
Контроль безопасности движения и эксплуатации в подразделениях, расположенных на закрепленном участке железного дорожного транспорта Код В ПС Пр. №225	В/01.7 Контроль организации и проведения профилактической работы по обеспечению безопасности движения и эксплуатации на закрепленном участке железнодорожного транспорта	Устройство, размеры, нормы содержания и правила эксплуатации сооружений, основных технических средств железнодорожного транспорта и подвижного состава в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей; Технологический процесс обслуживания и ремонта технических средств и подвижного состава на закрепленном участке железнодорожного транспорта в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей	Оценивать состояние технических средств, повышающих безопасность движения на закрепленном участке железнодорожного транспорта	Владеть навыками оценки показателей безопасности движения поездов и качества проведения технического обслуживания и ремонта с использованием современных информационных технологий и диагностических комплексов; внедрения новых технических средств, повышающих безопасность движения и эксплуатации на закрепленном участке железнодорожного транспорта

По результатам обучения присвоение квалификации не предусматривается. По результатам итоговой аттестации удостоверяется право (соответствие квалификации) выпускника на ведение профессиональной деятельности в сфере эксплуатации, обслуживания и ремонта, проектирования, производства и испытаний высокоскоростного подвижного состава.

Учебный план

№ п/п	Наименование дисциплин и тем	Трудо-емкость, ак. час.	Из них занятия								Форма аттестации, трудоемкость, ак. час.
			лекцион-ного типа		Семинар-ского типа		практичес-кого типа		консульта-ционного типа		
			О	З	О	З	О	З	О	З	
1	Тяга поездов	140	4	124	0	0	2	6	2	0	Зачет/ 2
1.1	Основы тяги поездов: силы, действующие на поезд, модели поезда, основное уравнение движения	26	1	25							
1.2	Тяговые расчеты. Методы выполнения тяговых расчетов	28	1	27							
1.3	Подготовка и ввод начальных данных для тягового расчета. Аппроксимация тяговых и токовых характеристик	27		23			2	2			
1.4	Тяговый расчет с использованием численных методов	29	1	24				4			
1.5	Принципы оптимального управления. Повышение адекватности модели движущегося поезда	26	1	25							
1.6	Консультация по дисциплине	2							2		
1.7	Промежуточная аттестация	2									Зачет/ 2
2	Основы проектирования ВСНТ	140	6	126	0	0	0	4	2	0	Зачет/ 2
2.1	Основы проектирования высокоскоростных железных дорог	26	1	21				4			
2.2	Механическая часть высокоскоростного подвижного состава	28	1	27							
2.3	Динамика и взаимодействие подвижного состава и пути. Аэродинамика высокоскоростного подвижного состава	28	1	27							
2.4	Перспективные тормозные системы. Особенности тормозного оборудования высокоскоростного подвижного состава	28	2	26							
2.5	Особенности конструкции современных высокоскоростных поездов	26	1	25							
2.6	Консультация по дисциплине	2							2		

№ п/п	Наименование дисциплин и тем	Трудо-емкость,	Из них занятия								Форма аттеста-
2.7	Промежуточная аттестация	2									Зачет/ 2
3	Теория автоматического управления	64	2	54	0	0	2	2	2	0	Зачет/ 2
3.1	Теория систем автоматического управления. Встраиваемые промышленные системы управления	20		20							
3.2	Системы управления высокоскоростным подвижным составом	19	1	18							
3.3	Перспективные системы управления: архитектура, функции, интерфейсы	21	1	16			2	2			
3.4	Консультация по дисциплине	2							2		
3.5	Промежуточная аттестация	2									Зачет/ 2
4	Организация эксплуатации и сервисного обслуживания ВСНТ	56	6	42	0	0	0	4	2	0	Зачет/ 2
4.1	Организация производства, ремонт и техническое обслуживание высокоскоростного тягового подвижного состава	18	2	16							
4.2	Надежность подвижного состава	20	2	14				4			
4.3	Информационные технологии и системы диагностирования при эксплуатации и обслуживании высокоскоростного подвижного состава	14	2	12							
4.4	Консультация по дисциплине	2							2		
4.5	Промежуточная аттестация	2									Зачет/ 2
5	Тяговый привод	44	4	28	0	0	2	6	2	0	Зачет/ 2
5.1	Тяговые электродвигатели. Особенности тяговых электродвигателей для ВСНТ	16	1	11				4			
5.2	Силовые преобразователи в системах управления тяговыми электродвигателями	14	1	9			2	2			
5.3	Тяговые приводы высокоскоростного подвижного состава	10	2	8							
5.4	Консультация по дисциплине	2							2		

№ п/п	Наименование дисциплин и тем	Трудо-емкость,	Из них занятия								Форма аттеста-
5.5	Промежуточная аттестация	2									Зачет/ 2
6	Безопасность движения ВСНТ	52	4	40	0	0	2	2	2	0	Зачет/ 2
6.1	Нормативное и организационное обеспечение безопасной эксплуатации ВСНТ. Планирование и подтверждение обеспечения безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта	20	2	14			2	2			
6.2	Правила технической эксплуатации железных дорог. Опыт подготовки локомотивных бригад	14	1	13							
6.3	Локомотивные устройства безопасности. Системы автоматического прицельного торможения	14	1	13							
6.4	Консультация по дисциплине	2							2		
6.5	Промежуточная аттестация	2									Зачет/ 2
7	Итоговая аттестация	4									Междисциплинарный экзамен 4
	ИТОГО	500	26	414	0	0	8	24	12	0	16

Календарный учебный график

№ п/п	Наименование дисциплин	Количество академических часов по учебным неделям (Н)																						Итого
		Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	Тяга поездов	23	23	23	23	23	2																140 (из них 8 ч. очно)	
2	Основы проектирования ВСНТ						21	23	23	23	23	4											140 (из них 8 ч. очно)	
3	Теория автоматического управления											19	23	22									64 (из них 6 ч. очно)	
4	Организация эксплуатации и сервисного обслуживания ВСНТ															23	23	10					56 (из них 8 ч. очно)	
5	Тяговый привод																	13	23	8			44 (из них 8 ч. очно)	
6	Безопасность движения ВСНТ																			14	23	15	52 (из них 8 ч. очно)	
7	Итоговая аттестация																					4	4 (из них 8 ч. очно)	
	ИТОГО	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	19	500 (из них 50 ч. очно)	

* Не планируется обучение в праздничные дни. Календарный учебный график может уточняться в расписании занятий с учетом рекомендаций заказчика образовательных услуг, графика отпусков ИПС и т.п. без изменения объема часов дисциплин.

** Очное обучение проводится с применением дистанционных образовательных технологий.

РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН

Дисциплина 1. Тяга поездов.

Тема 1.1 Основы тяги поездов: силы, действующие на поезд, модели поезда, основное уравнение движения.

Образование силы тяги. Образование тормозной силы. Силы, действующие на поезд, понятие удельных сил. Силы основного сопротивления движению. Дополнительное сопротивление движению от плана и профиля пути, низких температур, бокового ветра. Модель поезда – материальная точка. Модель поезда – несжимаемая нить. Модель поезда – набор соединенных дискретных масс. Уравнение движения поезда. Стационарные и переходные режимы движения поезда. Неблагоприятные явления, возникающие в переходных режимах движения поезда.

Тема 1.2 Тяговые расчеты. Методы выполнения тяговых расчетов.

Задачи тяговых расчетов. Правила тяговых расчетов. Графический метод тяговых расчетов: особенности применения, достоинства и недостатки. Аналитический метод тяговых расчетов: особенности применения, достоинства и недостатки. Численный метод тяговых расчетов, особенности применения, достоинства и недостатки. Выбор величина шага интегрирования численного метода. Определение погрешности интегрирования численного метода. Методы определения массы поезда. Методы определения расхода электроэнергии и топлива на участке.

Тема 1.3 Подготовка и ввод начальных данных для тягового расчета. Аппроксимация тяговых и токовых характеристик.

Табличная, аналитическая, графическая формы начальной информации для тягового расчета. Ввод профиля и плана пути. Ввод сил сопротивления движению локомотива и состава. Интерполяция и аппроксимация графических зависимостей, заданных в Правилах тяговых расчетов. Интерполяция кубическими сплайнами тяговых и токовых характеристик электровоза. Влияние количества узлов интерполяции на точность результатов. Влияние количества узлов интерполяции на сложность тягового расчета численным методом. Ввод информации о составе для разных моделей поезда. Ввод информации об условиях движения: ограничения по скорости, боковой ветер, низкие температуры.

Практическое занятие № 1 (в объёме 4 часа). Аппроксимация тяговой характеристики локомотива полиномом.

Выполнение аппроксимации тяговой характеристики локомотива (по выбору) полиномом в редакторе электронных таблиц.

Тема 1.4 Тяговый расчет с использованием численных методов.

Обзор численных методов решения уравнения движения поезда. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка. Метод Рунге-Кутты-Мерсона. Метод Адамса. Решение тормозной задачи численным методом. Учет ограничений при выборе режима движения при выполнении расчета численным методом. Автоматическое определение шага интегрирования для метода Рунге-Кутты-Мерсона в режимах тяги, выбега и торможения.

Практическое задание № 2 (в объёме 4 часа) Методы решения уравнения движения поезда.

Решение уравнения движения для заданного поезда и участка пути методом Рунге-Кутты 4-го порядка с разным шагом интегрирования (0,5 м, 1 м, 2 м)

Тема 1.5 Принципы оптимального управления. Повышение адекватности модели движущегося поезда.

Постановка задачи оптимального управления поездом. Критерии оптимизации и целевые функции. Ограничения на фазовые координаты. Методы решения оптимальной задачи. Принцип максимума Понтрягина. Метод динамического программирования. Применение методов оптимального управления для нормирования энергозатрат на тягу поездов.

Применение методов оптимального управления в бортовой системе управления. Оценка адекватности математической модели по интегральной характеристике. Оценка адекватности математической модели на основе сравнения рядов данных. Способы повышения адекватности математической модели движения поезда с использованием данных из бортовых систем поезда на примере навигационной информации.

Дисциплина 2. Основы проектирования ВСНТ.

Тема 2.1 Основы проектирования высокоскоростных железных дорог.

Концептуальные подходы к созданию высокоскоростных железных дорог. Общие требования к инфраструктуре высокоскоростных железнодорожных линий и особые требования к проектам высокоскоростных магистралей (ВСМ). Общие принципы разработки и состав проектной документации; основные технические параметры и решения ВСМ. Искусственные сооружения на высокоскоростных железнодорожных линиях. Особенности системы электрификации и систем энергоснабжения высокоскоростных железных дорог.

Практическое занятие № 3 (в объёме 4 часов). Техническое регулирование высокоскоростного железнодорожного транспорта.

Изучение основных положений Федеральных Законов Российской Федерации, технических регламентов и другой нормативной документации, регламентирующей деятельность железнодорожного транспорта и, в частности ВСМ.

Тема 2.2 Механическая часть высокоскоростного подвижного состава.

Основные принципы построения современных высокоскоростных поездов. Кузова вагонов и локомотивов высокоскоростного подвижного состава, устройства для наклона кузова. Ходовая часть высокоскоростного подвижного состава. Сцепные устройства высокоскоростного подвижного состава. Конструктивные особенности подвижного состава с устройствами, обеспечивающими эксплуатацию на железных дорогах с разной шириной колеи.

Тема 2.3 Динамика и взаимодействие подвижного состава и пути. Аэродинамика высокоскоростного подвижного состава.

Особенности динамики и взаимодействия экипажной части и пути, пантографа и контактного провода. Основы аэродинамики высокоскоростного подвижного состава. Сопротивление воздушной среды движению высокоскоростного подвижного состава.

Тема 2.4 Перспективные тормозные системы. Особенности тормозного оборудования высокоскоростного подвижного состава.

Тормозное оборудование высокоскоростных поездов, особенности конструкции и технических характеристик. Системы управления тормозами высокоскоростного поезда. Алгоритмы прицельного торможения поездов.

Тема 2.5 Особенности конструкции современных высокоскоростных поездов.

Концепции высокоскоростного подвижного состава и основные принципы построения современных высокоскоростных поездов. компоновка поездов, пассажирских и служебных помещений вагонов. Системы жизнеобеспечения пассажиров и поездного персонала

Дисциплина 3. Теория автоматического управления.

Тема 3.1 Теория систем автоматического управления. Встраиваемые промышленные системы управления.

Модели линейных объектов: дифференциальные уравнения. Модели в пространстве состояний. Переходная функция. Импульсная характеристика (весовая функция). Передаточная функция. Преобразование Лапласа. Передаточная функция и пространство состояний.

Частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики. Требования к управлению. Процесс на выходе. Точность Устойчивость Критерии устойчивости. Переходный процесс. Частотные оценки качества. Корневые оценки качества. Робастность.

Тема 3.2 Системы управления высокоскоростным подвижным составом.

Тяговый электродвигатель как линейный объект регулирования. Тяговый электродвигатель как нелинейный объект регулирования. Математическая модель и структурная схема тягового электропривода. Локомотивные системы автоматического управления, регулирования и защиты (САУ, САР, САЗ). Классификация локомотивных САУ, САР, САЗ. Автоматическое регулирование частоты вращения дизеля. Автоматическое регулирование напряжения тягового генератора. Автоматическое регулирование температуры теплоносителей. Автоматическое регулирование ТЭД. Датчики и чувствительные элементы (ЧЭ) систем локомотивной автоматики.

Тема 3.3 Перспективные системы управления: архитектура, функции, интерфейсы.

Микропроцессорная система управления и диагностики. Универсальная система автоматического ведения поезда (УСАВП). Система автоматического управления тормозами (САУТ). Архитектура современных систем управления на примере MEN TCS. Переход к унифицированной архитектуре единой микропроцессорной системы управления, диагностики и безопасности. Обобщение функций систем управления, диагностики и безопасности. Промышленные коммуникационные интерфейсы.

Практическое занятие № 4 (в объёме 4 часов). Настройка работы ПИД регулятора для объектов управления с различными характеристиками. Определение коэффициентов ПИД регулятора для заданных объектов управления.

Дисциплина 4. Организация эксплуатации и сервисного обслуживания ВСНТ.

Тема 4.1 Организация производства, ремонт и техническое обслуживание высокоскоростного тягового подвижного состава.

Организация технического обслуживания и ремонта высокоскоростного подвижного состава. Планово-предупредительная система обслуживания и ремонта подвижного состава. Современные методы управления техническим состоянием подвижного состава. Контрольно-диагностические комплексы для оценки состояния подвижного состава в движении. Особенности устройства депо для обслуживания и ремонта высокоскоростного подвижного состава. Сервисное обслуживание скоростного и высокоскоростного подвижного состава на железных дорогах России. Системы и методы управления уровнем качества продукции. Технический контроль качества. Сертификация продукции. Стандарты ISO серии 9000.

Тема 4.2 Надежность подвижного состава.

Основные понятия, величины и теоремы теории вероятностей. Распределение случайных величин. Анализ, расчет и прогнозирование показателей надежности локомотивов, их узлов и деталей. Факторы, влияющие на надёжность подвижного состава. Основные положения ГОСТ 32192-2013 Надежность в железнодорожной технике. Основные понятия. Термины и определения. Комплексные показатели надежности. Методы расчёта и анализа надёжности изделий. Повреждения, отказы и их классификация. Категории отказов в работе технических средств, виды отказов локомотива. Пути повышения надёжности локомотивов. CALS-технологии (англ. Continuous Acquisition and Lifecycle Support — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий). Структура управления эксплуатационной надёжностью локомотива.

Практические занятия № 5 (в объёме 4 часов). Комплексные показатели надёжности.

Обработка статистических данных и расчёт комплексных показателей надёжности подвижного состава.

Тема 4.3 Информационные технологии и системы диагностирования при эксплуатации и обслуживании высокоскоростного подвижного состава.

Основные задачи и структура технической диагностики высокоскоростного подвижного состава. Виды и основные параметры технического состояния высокоскоростного подвижного состава. Классификация средств технической диагностики. Методы технического диагностирования оборудования и систем высокоскоростного подвижного состава. Автоматизированные системы контроля основных узлов и агрегатов высокоскоростного подвижного состава. Возможности компьютерных средств современной технической диагностики основных узлов и агрегатов подвижного состава. Современные перспективные компьютерные средства контроля основных узлов и агрегатов высокоскоростного подвижного состава.

Дисциплина 5. Тяговый привод.

Тема 5.1 Тяговые электродвигатели. Особенности тяговых электродвигателей для ВСНТ.

Назначение, классификация, функциональные и структурные схемы электрических передач локомотивов. Общие сведения о тяговых электрических машинах, применяемых в электрических передачах локомотивов. Механические характеристики элементов электрической передачи. Принципы управления и определение основных параметров передач локомотивов. Системы автоматического управления электрической передачей локомотива. Микропроцессорные системы автоматического регулирования электрической передачей локомотива, плавное регулирование. Понятие поосного регулирования в электрической передаче локомотива. Электродинамическое торможение, силовая схема и ограничения, накладываемые на тормозную характеристику.

Практическое занятие № 6 (в объёме 4 часов). Математическое моделирование тягового привода.

Особенности создания математической модели в пакете SimInTech для исследования характеристик колесно-моторного блока электропоезда 2ЭСГ.

Тема 5.2 Силовые преобразователи в системах управления тяговыми электродвигателями.

Выпрямительная установка и режимы ее работы с учетом индуктивности цепей. Сравнительный анализ схем выпрямления. Внешние характеристики выпрямителей. Расчет параметров выпрямительной установки и ее к.п.д. Автономный и неавтономный инверторы, устройство, принцип действия, основные характеристики. Современные тяговые преобразователи, структурные схемы и характеристики. Требования к характеристикам тяговых преобразователей локомотивов. Преобразователи тока и напряжения. Принципы управления преобразователями. КПД преобразователей, режимы их охлаждения.

Практическое занятие № 7 (в объёме 4 часов). Исследование характеристик колесно-моторного блока электропоезда ЭС2Г.

Исследования характеристик колесно-моторного блока электропоезда 2ЭСГ на базе построенной математической модели в пакете SimInTech.

Тема 5.3 Тяговые приводы высокоскоростного подвижного состава.

Условия эксплуатации тяговых приводов, характер нагрузок, действующих на элементы тягового привода. Классификация тяговых приводов. Силы, действующие в тяговом приводе. Особенности конструкции и динамические характеристики тяговых приводов различных

классов. Тяговый редуктор и его характеристики. Принцип выбора тягового редуктора. Современные подходы к проектированию тягового привода. Анализ работы тягового привода.

Дисциплина 6. Безопасность движения ВСНТ.

Тема 6.1 Нормативное и организационное обеспечение безопасной эксплуатации ВСНТ. Планирование и подтверждение обеспечения безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта.

Организационное и нормативное обеспечение безопасной эксплуатации ВСМ. Правовая база, основные понятия и принципы технического регулирования; технические регламенты. Правовая база подтверждения соответствия, основные понятия о системах сертификации; формы подтверждения соответствия, схемы сертификации, органы по сертификации продукции и услуг. Планирование и подтверждение обеспечения безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта.

Практические занятия № 8 (в объёме 4 часов). Требования ТР ТС 002/2011 Технического регламента Таможенного союза «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта»

Изучение основных положений технического регламента и схем декларирования соответствия продукции

Тема 6.2 Правила технической эксплуатации железных дорог. Опыт подготовки локомотивных бригад.

Понятие безопасности движения в поездной и маневровой работе железных дорог. Показатели безопасности движения. Понятие ответственного технологического процесса (ОТП), его состояния, дестабилизирующие факторы, безопасность ОТП, риски потерь. Взаимосвязь показателей надежности и безопасности движения поездов. Распределение причин по видам проявления, по хозяйствам ВСМ, по основным профессиям хозяйств ВСМ. Классификация причин нарушения безопасности движения. Классификатор нарушений правил технической эксплуатации и безопасности в поездной и маневровой работе. Основные направления системы профилактических мер по предупреждению аварийности на железных дорогах. Характерные признаки неисправностей высокоскоростного подвижного состава при движении поездов. Действия работников железнодорожного транспорта при обнаружении угрозы безопасности движения. Мероприятия по обеспечению безопасности движения на железнодорожном транспорте.

Тема 6.3 Локомотивные устройства безопасности. Системы автоматического прицельного торможения.

Основные и дополнительные локомотивные устройства безопасности (ЛУБ). Функции безопасности. Понятие функциональной безопасности. Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС) АЛСН и АЛС-ЕН. Безопасный локомотивный объединенный комплекс - БЛОК, и система обеспечения безопасности для высокоскоростных поездов - СОБ-400, устройство, структурные схемы и реализуемые функции. Принципы интервального регулирования движения поездов. Перспективные системы интервального регулирования. Система информирования машиниста (СИМ) и системы автоведения. Концепция развития локомотивных устройств безопасности.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Реализация учебной программы осуществляется в полном соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области образования, нормативными правовыми актами, регламентирующими данное направление деятельности.

Требования к квалификации педагогических кадров, представителей предприятий и организаций, обеспечивающих реализацию образовательного процесса

Реализация образовательного процесса обеспечивается высококвалифицированным профессорско-преподавательским составом, имеющим высшее образование и отвечающим квалификационным требованиям, указанным в Едином квалификационном справочнике, утвержденном приказом Минздравсоцразвития России от 11.01.2011 № 1н, научными работниками, руководителями и специалистами профильных организаций и предприятий, имеющими большой опыт практической работы (свыше 5-ти лет) в области профессиональной деятельности, соответствующей направленности программы.

Количественно-качественная характеристика педагогических кадров, обеспечивающих образовательный процесс, отражена в следующей таблице:

Заведующие кафедрами, профессоры (имеющие ученую степень и/или ученое звание)	Доценты, старшие преподаватели, (имеющие ученую степень и/или ученое звание)
Космодамианский Андрей Сергеевич, зав. кафедрой «Тяговый подвижной состав», д.т.н., проф.	Капустин Михаил Юрьевич, к.т.н., доцент Головина Ольга Владимировна, к.п.н., доцент Шевченко Дмитрий Николаевич, ассистент

Требования к материально-техническим условиям

Для обеспечения проведения всех видов занятий используется сервер РОАТ с размещенным на нём программным обеспечением и контентом. Слушатели самостоятельно обеспечивают себя персональными компьютерами, ноутбуками или другими устройствами для выхода в интернет. Рекомендуемая скорость подключения для работы всех программных средств составляет 10 МБит/с. Программное обеспечение поддерживает все современные браузеры, выпущенные после 2011 г.

Требования к информационным и учебно-методическим условиям

Для реализации программы используются следующие информационно-коммуникационные ресурсы и программные продукты:

№ п/п	Наименование информационно-коммуникационных ресурсов, технических средств, программных продуктов	Основные характеристики
1	СДО РОАТ	Система дистанционного обучения (СДО) разработана на основе системы управления данными и дает возможность идентификации слушателей, авторизованного входа и доступа к учебным материалам. Год разработки 2021.
2	Видеоконференцсвязь	Видеоконференцсвязь позволяет без установки специального программного обеспечения в рабочем окне проводить видеолекции и консультации.

Общие требования к организации образовательного процесса

Реализация программы осуществляется по очно-заочной форме с применением дистанционных образовательных технологий. Материалы для изучения (далее – Контенты) размещаются в системе дистанционного обучения (СДО), доступ к которой осуществляется с использованием информационно-телекоммуникационной сети Интернет. СДО обеспечивает возможность самостоятельного изучения обучающимися Контентов с рабочих мест, а также взаимодействие с педагогическими работниками, имеющими соответствующий применяемым технологиям уровень подготовки.

СДО функционирует на базе программного обеспечения Moodle. Услуга подключения слушателя к используемым при обучении информационно-телекоммуникационным сетям предоставляется в режиме 24 часа в сутки 7 дней в неделю без учета объемов потребляемого трафика, за исключением перерывов для проведения ремонтно-профилактических работ, при обеспечении доступности услуг не менее 99,5% в месяц.

Для формирования профессиональных компетенций слушатель проходит через этапы освоения учебных материалов, обсуждение изученного с преподавателями через ЭИОС и контроль знаний.

Учебно-методическая помощь обучающимся оказывается профессорско-преподавательским составом путем размещения в базе данных соответствующего Контента, а также в форме индивидуальных консультаций посредством общения через форум, электронную почту, вебинары или по телефону. Контактные данные для связи с преподавателем размещаются в ЭИОС. Способ и время связи выбирает слушатель на своё усмотрение по согласованию с преподавателем.

В учебном процессе могут быть использованы в различных сочетаниях активные и интерактивные формы проведения занятий, включая: деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, тренинги, встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов

Промежуточная аттестация

При промежуточной аттестации в качестве оценочных материалов используются тестовые задания по дисциплине. Вопросов в тесте 20-40, на каждый вопрос и задание в зависимости от его сложности дается от 1 до 3 минут.

Выборка вопросов теста проводится компьютерной программой автоматически и в произвольном порядке.

Повторно тестирование можно пройти через 2 часа после последней попытки. Количество попыток не ограничено.

В зависимости от набранных баллов слушателям выставляется оценка за зачет: менее 60% верных ответов – «не зачтено», 60% и более верных ответов – «зачтено». Идентификация слушателей проводится по паре логин-пароль, необходимой для входа на учебный портал.

Итоговая аттестация

Итоговая аттестация проводится в соответствии с действующим Положением об организации дополнительного профессионального образования в РУТ (МИИТ) (далее – Положение).

Слушатели не позднее, чем за 7 дней уведомляются о дате и времени проведения Экзамена, а также о технических требованиях к оборудованию и каналам связи. В назначенное время слушатели получают на электронную почту билет ссылку на вебинар. На подготовку ответа дается 1 час. Пользоваться можно всеми материалами курса. После чего слушателя вызывают для ответа перед комиссией. В процессе дачи ответа слушателем комиссией могут быть заданы дополнительные вопросы. Время на подготовку ответов по дополнительным вопросам не предусмотрено.

Оценка «отлично» может быть выставлена, если ответ по билету и на дополнительные вопросы удовлетворяет следующим требованиям:

содержание полностью раскрывает заданные вопросы и отличается высокой степенью актуальности и новизны;

ответы свидетельствуют о знании автором теоретических концепций по заданным вопросам;

теоретические выводы по вопросам вытекают из содержания ответа, аргументированы, полученные ответы достоверны, высока степень самостоятельности автора, ответы носят творческий характер;

ответы отличает четкая структура, завершенность, логичность изложения.

Оценка «хорошо» может быть выставлена, если ответ по билету и на дополнительные вопросы удовлетворяет следующим требованиям:

содержание ответов актуально, в целом раскрывает заданные вопросы;

ответы свидетельствуют о знании автором основных теоретических концепций по заданным вопросам;

теоретические выводы по вопросам вытекают из содержания ответов, аргументированы, ответы носят самостоятельный характер, однако имеются отдельные недостатки в изложении некоторых вопросов, неточности, спорные положения;

основная суть изложена логично.

Оценка «удовлетворительно» может быть выставлена, если ответ по билету и на дополнительные вопросы удовлетворяет следующим требованиям:

содержание ответов в значительной степени раскрывает заданные вопросы, вместе с тем, отдельные ответы изложены без должного теоретического обоснования;

ответы свидетельствуют о недостаточном знании автором основных теоретических концепций по заданным вопросам;

выводы поверхностны, недостаточно обоснованы и не подкреплены ничем, имеются неточности, спорные положения.

Оценка «не удовлетворительно» может быть выставлена, если ответ по билету и на дополнительные вопросы удовлетворяет следующим требованиям:

содержание ответов не раскрывает заданные вопросы;

слушатель не проявил навыков самостоятельной работы;

в ответах слушатель показывает слабые знания, не отвечает на поставленные вопросы;

неявка слушателя на защиту по неуважительной причине.

Итоговая аттестация проводится комиссией (далее – «Комиссия») в составе не менее 3-х человек путем объективной и независимой оценки качества подготовки слушателей. К итоговой аттестации допускаются слушатели, освоившие учебный план в полном объеме.

Результаты Экзамена заносятся в ведомость итоговой аттестации с выставлением оценок. Экзамен для лиц, которые не проходили итоговые аттестационные испытания в установленный срок по уважительной причине, проводится в соответствии с Положением.

Апелляции слушателей рассматриваются в соответствии с Положением.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации – зачеты (тестирование).

Форма итоговой аттестации – междисциплинарный экзамен (далее – «Экзамен»).

Тестовые задания для промежуточной аттестации**Дисциплина I**

1. **Боксование колесных пар локомотива есть следствие:**
 - а) уменьшение сцепления в зоне колесо-рельс
 - б) заклинивания колесных пар;
 - в) неисправности тормозов
2. **Какой из агрегатов Э.П.С. ограничивает высокую скорость движения:**
 - а) пантограф;
 - б) тележки;
 - в) тяговые двигатели
3. **С какой целью производится развеска локомотива:**
 - а) для увеличения сцепных свойств локомотива;
 - б) для удобства обслуживания оборудования;
 - в) для соблюдения «классической» компоновки оборудования;
 - г) для уменьшения воздействия на путь.
4. **Отношение максимальной силы тяги к сцепной массе локомотива определяется:**
 - а) коэффициентом сцепления;
 - б) коэффициентом трения;
 - в) тормозным коэффициентом.
5. **При движении поезда по прямому горизонтальному участку пути, на него действует:**
 - а) основное сопротивление;
 - б) дополнительное сопротивление;
 - в) сопротивление при трогании с места.
6. **Графическая зависимость в виде параболы, характеризует следующие зависимости:**
 - а) удельного сопротивления от скорости;
 - б) удельного сопротивления от нагрузки на ось;
 - в) удельного сопротивления от массы состава.
7. **Диаграмма удельных ускоряющих усилий соответствует режиму:**
 - а) тяги;
 - б) холостого хода;
 - в) торможения.
8. **Масса состава рассчитывается на:**
 - а) расчетном подъеме;
 - б) максимальном спуске;
 - в) максимальном подъеме.
9. **Масса состава грузового поезда определяется:**
 - а) на самом трудном элементе профиля пути;
 - б) на самом легком элементе профиля пути;
 - в) на станционном элементе.
10. **Масса состава рассчитывается при:**
 - а) расчетной скорости;
 - б) автоматической скорости;
 - в) конструкционной скорости.
11. **Дополнительное сопротивление движению подвижного состава от уклона численно равно:**
 - а) уклону элемента;
 - б) произведению длина на уклон;
 - в) длине элемента.
12. **Дополнительное сопротивление движению от кривизны пути равно:**

- а) отношению длины кривой к радиусу кривой;
 б) отношению радиуса кривой к длине кривой;
 в) произведению радиуса кривой на длину кривой.
13. **В процессе движения поезда по перегону значения скорости изменяются в пределах:**
 а) от расчетной до допустимой;
 б) от нуля до конструкционной;
 в) от автоматической до допустимой.
14. **При увеличении скорости движения локомотива, его сила тяги, согласно тяговой характеристике:**
 а) уменьшается;
 б) увеличивается;
 в) остается неизменной.
15. **Кривая скорости – это графическая зависимость, которая:**
 а) то возрастает, то убывает;
 б) постоянно убывает;
 в) постоянно возрастает.
16. **Какая из ниже перечисленных скоростей определяется по формуле $v = 60L / (t_1 + t_2)$, где t_1 и t_2 время в чистом движении поезда по участку:**
 а) техническая скорость;
 б) участковая скорость;
 в) маршрутная скорость.
17. **Кривая времени это графическая зависимость, которая:**
 а) постоянно возрастает;
 б) постоянно убывает;
 в) то возрастает, то убывает.
18. **При определении времени хода грузового поезда по участку методом равномерных скоростей три дополнительные минуты распределяются следующим образом:**
 а) 2 мин. на разгон, 1 мин. на замедление;
 б) 1 мин. на разгон, 2 мин. на замедление;
 в) 1,5 мин. на разгон, 1,5 мин. на замедление.
19. **В основе определения времени хода поезда по участку методом равномерных скоростей лежат следующие допущения:**
 а) поезд движется равномерно;
 б) поезд движется равнозамедленно;
 в) поезд движется равноускоренно.
20. **В режиме тяги на поезд действуют следующие силы:**
 а) сила тяги и сила сопротивления движению;
 б) тормозные силы и силы сопротивления движению;
 в) сила тяги.
21. **Коэффициент сцепления колес с рельсами представляет собой отношение:**
 а) максимальной силы тяги к сцепной массе локомотива;
 б) сцепной массы локомотива к максимальной силе тяги;
 в) максимальной силы тяги к массе состава.

Дисциплина II

1. Что называется обрессоренными частями?

- а) элементы, расположенные выше рессор,
 б) элементы, передающие нагрузки на рельс непосредственно или через другие (неупругие) элементы;
 в) элементы, связанные с рельсами через рессоры.

2. **Каково назначение гасителя колебаний?**
 - а) уменьшать амплитуду колебаний;
 - б) смягчать удары при проходе стыков;
 - в) выполнять функции рессор при выходе их из строя.
3. **Что называется резонансом?**
 - а) резкое возрастание амплитуд колебаний при совпадении собственной и вынужденной частот;
 - б) скорость, при которой экипаж начинает терять устойчивость;
 - в) превышение критического скорости движения экипажа.
4. **В каком диапазоне считается нормой непогашенное горизонтальное ускорение?**
 - а) $0,4 - 1 \text{ м/с}^2$;
 - б) $0,9 - 1,6 \text{ м/с}^2$;
 - в) $1,5 - 2,0 \text{ м/с}^2$
5. **Какая максимальная скорость выбрана при проектировании ВСМ Москва – Санкт Петербург?**
 - а) 400 км/ч
 - б) 350 км/ч
 - в) 250 км/ч
6. **С какой целью в кривой наружный рельс возвышают над внутренним?**
 - а) для уменьшения влияния центробежной силы на ПС.
 - б) для повышения тяговых характеристик необмоторенных вагонов
 - в) для снижения сопротивления движения в кривой
7. **Какая максимальная удельная мощность потребления электроэнергии на тягу принята согласно нормам Международного союза железных дорог на двухпутных высокоскоростных (300-350 км/ч) линиях?**
 - а) 3 МВт/км
 - б) 4 МВт/км
 - в) 10 МВт/км
8. **Что такое галопирование?**
 - а) колебания ПС в виде поворота вокруг оси y
 - б) вибрация на колёсных парах ПС
 - в) микропроскальзование колеса по рельсу при реализации силы тяги
9. **Средний показатель плавности хода в соответствии с ОСТ 24.050.16-85 должен быть не более:**
 - а) 3,25
 - б) 3,5
 - в) 1
10. **Что изучает аэродинамика ПС:**
 - а) взаимодействие воздушной среды и движущегося поезда;
 - б) взаимодействие встречного потока ветра и стоящего поезда;
 - в) взаимодействие экипажа и рельсового пути;
11. **Оценка устойчивости от опрокидывания ПС производится при движении:**
 - а) экипажа по кривым участкам пути;
 - б) ПС по мостам и акведукам при сильном боковом ветре;
 - в) в сейсмоопасных районах.
12. **Какую роль играют упругие элементы рессорного подвешивания?**
 - а) снижают частоту колебаний подрессорного строения локомотива
 - б) сглаживают ударные нагрузки от пути
 - в) повышают тяговые свойства локомотива
13. **Что называется жертвенной частью кузова ПС?**
 - а) часть кузова, поглощающая значительную часть энергии соударения, при этом разрушается

- б) часть кузова, в которой неизбежны жертвы при столкновении ПС
 - в) часть кузова имеющее наибольшую прочность
- 14. Крип и его влияние на сцепление колес с рельсом**
- а) повышает коэффициент сцепления
 - б) повышает динамическое воздействие на путь
 - в) способствует возникновению боксования
- 15. Какие тормоза являются основными на высокоскоростном ПС?**
- а) пневматические
 - б) магниторельсовые
 - в) электрические
- 16. Принцип действия аэродинамических тормозов:**
- а) создание дополнительного сопротивления движению поезда от воздушного потока
 - б) создание дополнительной тормозной силы от трения тормозного башмака по рельсу
 - в) создание дополнительной тормозной силы от электрического тормоза
- 17. При каких скоростях эффективны аэродинамические тормоза:**
- а) свыше 200 км/ч
 - б) до 300 км/ч
 - в) во всём скоростном диапазоне
- 18. Какие тормоза пополняют утечки сжатого воздуха при торможении**
- а) неистощимые
 - б) нежесткие
 - в) электродинамические
- 19. Тяговая характеристика электропоезда представляет собой кривую, имеющую форму**
- а) параболы
 - б) гиперболы
 - в) синусоиды
- 20. К какому виду упругих элементов относятся поводковые устройства**
- а) резиновому
 - б) стальному
 - в) пневматическому

Дисциплина III

1. По виду управляющего сигнала, вырабатываемого автоматическим регулятором, системы автоматического регулирования бывают:

- а) непрерывные
- б) релейные
- в) дискретные
- г) квазистатические

2. Замкнутая система автоматического регулирования с обратной связью реализует принцип регулирования:

- а) по отклонению
- б) по возмущению
- в) по заданию
- г) по требованию

3. Что является целью управления в системе автоматического регулирования:

- а) поддержание регулируемой переменной на заданном уровне;
- б) изменение регулируемой переменной по заранее известному закону;
- в) изменение регулируемой переменной по заранее неизвестному закону;
- г) обеспечение стремления регулируемой переменной к нулю при $t \rightarrow \infty$.

4. Что является целью управления в следящей системе:

- а) изменение регулируемой переменной по заранее неизвестному закону;
- б) изменение регулируемой переменной по заранее известному закону;

- в) поддержание регулируемой переменной на заданном уровне;
- г) обеспечение стремления регулируемой переменной к нулю при $t \rightarrow \infty$.

5. Переходная функция это:

- а) реакция системы на единичное ступенчатое воздействие;
- б) реакция системы на гармоническое входное воздействие;
- в) реакция системы на импульсное воздействие;
- г) реакция системы на линейно растущий сигнал.

6. Импульсная функция это:

- а) реакция системы на гармоническое входное воздействие;
- б) реакция системы на единичное ступенчатое воздействие;
- в) реакция системы на импульсное воздействие;
- г) реакция системы на линейно растущий сигнал.

7. Что такое ЛЧХ?

- а) линейная частотная характеристика;
- б) логарифмическая частотная характеристика;
- в) логарифмическая частная характеристика;
- г) линейная частная характеристика.

8. Способность системы возвращаться в исходное положение после прекращения малых возмущающих воздействий:

- а) устойчивость
- б) перерегулирование;
- в) степень затухания;
- г) линеаризация.

9. Система, которая отличается наличием человеческого фактора, является:

- а) автоматизированной;
- б) автоматической;
- в) автомеханической;
- г) статической.

10. Интервал времени от начала переходного процесса до момента, когда отклонение выходной величины от ее нового установившегося значения становится меньше определенной достаточно малой величины, называется:

- а) время регулирования;
- б) степень затухания;
- в) перерегулирование;
- г) постоянная времени

11. Как зависит выходное значение пропорционального регулятора от рассогласования:

- а) Пропорционально;
- б) не зависит;
- в) обратная зависимость;
- г) косвенная.

12. В разомкнутой системе управления отсутствует:

- а) обратная связь;
- б) управляющий элемент;
- в) исполнительный элемент;
- г) задающий элемент.

13. Что такое АФЧХ?

- а) амплитудно-фазовая частотная характеристика;
- б) аналогово-фазовая чувствительная характеристика;
- в) амплитудно-фиктивная частотная характеристика;
- г) амплитудно-фазовая частная характеристика.

14. Где расположены корни характеристического полинома для устойчивой непрерывной САУ?

- а) в левой полуплоскости комплексной плоскости;
- б) на мнимой оси;
- в) в правой полуплоскости комплексной плоскости;
- г) в 1-ой и 2-ой четвертях.

15. Для устойчивой системы необходимо, чтобы:

- а) свободный коэффициент характеристического полинома был равен нулю;
- б) все коэффициенты характеристического полинома строго отрицательны;
- в) количество положительных и отрицательных коэффициентов этого полинома одинаково;
- г) все коэффициенты характеристического полинома строго положительны.

16. Передаточная функция звена $W(p)$ – это отношение:

- а) выходной величины к входной;
- б) входной величины к выходной;
- в) входного сигнала к сигналу рассогласования;
- г) сигнала рассогласования к сигналу задания.

17. Комплексная частотная функция звена получается путем замены в выражении передаточной функции $W(p)$:

- а) p на $j \cdot \omega$;
- б) p на j ;
- в) p на t ;
- г) p на ωt .

18. Нелинейные системы приводятся к линейным с помощью:

- а) линеаризации;
- б) автономизации;
- в) гармонизации;
- г) астигматизма.

19. ПИД регулятор является

- а) линейным;
- б) нелинейным;
- в) квазистатическим;
- г) гармоническим.

20. Какой компонент не входит в ПИД регулятор

- а) Квазистатический;
- б) Пропорциональный;
- в) Интегральный;
- г) Дифференциальный;

21. В чем опасность увеличения дифференциального коэффициента ПИД регулятора

- а) усиление шумового воздействия на процесс регулирования;
- б) замедление процесса регулирования;
- в) снижение перерегулирования;
- г) замыкание регулятора.

22. Какому уровню систем управления соответствует инвертор для тягового электродвигателя переменного тока:

- а) Полевой уровень;
- б) Уровень АСУТП;
- в) Уровень диспетчеризации;
- г) Уровень управления производством.

23. Какому уровню систем управления соответствует система автоведения поезда:

- д) Уровень АСУТП;
- е) Полевой уровень;
- ж) Уровень диспетчеризации;

з) Уровень управления производством.

24. Отличительной чертой промышленного интерфейса является

- а) детерминизм;
- б) астатизм;
- в) неологизм;
- г) абстракция.

25. Чем отличаются системы управления реального времени от других:

- а) Выполнением функции управления в известное время;
- б) Отличия отсутствуют;
- в) Управлением по замкнутому циклу;
- г) Управлением в открытом цикле.

26. Чем обеспечивается отказоустойчивость сетевого промышленного интерфейса:

- а) Существующими одновременно несколькими маршрутами передачи пакета;
- б) Двумя и более коммутаторами;
- в) Шинной топологией;
- г) Фрагментацией сети.

27. Какой программный уровень современной микропроцессорной системы управления абстрагирует прикладное ПО от аппаратного обеспечения:

- а) Гипервизор
- б) Брандмауэр
- в) Операционная система
- г) Приложение

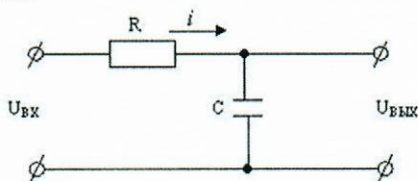
28. К каким автоматическим системам относится комплексное локомотивное устройство безопасности:

- а) системам безопасности движения;
- б) системам автоматического торможения;
- в) системам автоведения;
- г) системам диагностики.

29. Передаточная функция какого динамического звена имеет вид $W(p)=k$?

- а) безинерционного;
- б) запаздывающего;
- в) дифференцирующего;
- г) интегрирующего;
- д) инерционного.

30. Какое типовое звено электрического элемента автоматики представлено на схеме?



- а) инерционное;
- б) колебательное;
- в) дифференцирующее;
- г) безинерционное;
- д) запаздывающее

Дисциплина IV

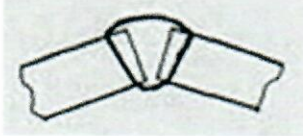
1. Что называется тактом поточной линии:

- а) выпуск продукции в единицу времени;
- б) время перехода с позиции на позицию;
- в) выпуск продукции за одну рабочую смену.

2. Что называется нормой времени:

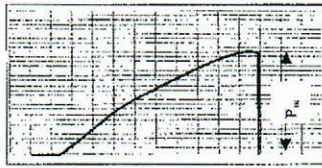
- а) количество изделий, выпускаемых в единицу времени;
- б) время рабочей смены;
- в) время, затраченное на выпуск единицы продукции.

3. Как рассчитывается производительность труда на ремонтных заводах:
- отношение годовой программы всех цехов к их рабочему контингенту;
 - отношение годовой программы к площадям цехов;
 - отношение годовой программы к годовому фонду времени.
4. Что является основой эксплуатационной работы на железных дорогах:
- план перевозок грузов
 - план работы подвижного состава
 - график движения поездов
5. На эскизе показано:



- стыковое сварное соединение;
- угловое сварное соединение;
- тавровое сварное соединение.

6. На диаграмме запрессовки колеса на ось, показанной на рисунке, символ $P_{зк}$ обозначает:



- величину конечного усилия прессы;
- рабочий ход прессы;
- величину начального усилия прессы.

7. Укажите количество рабочих, занятых на выполнении операции.

				01001.00020	10	1
Вчд-07		106.01.000-СБ			2407	10001.00003
Автосцепка СА-3						
В	цех	уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	
Г	Обозначение документа					
Д	Код, наименование оборудования					
Е	СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД
Л/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					
Н/М	Обозначение, код		ОП	П	ЕВ	ЕН
					КИ	Н.расх
В01	КПА	01	005	Слесарная		
Г02	2407.20001.00001, ИОТ-1					
Д03	стенд Т 1119 ПКБ ЦВ					
Е04	8281	4	11	1	1	1,12
О05	Разобрать автосцепку					
Т06	Ключ 7811-0023 ГОСТ 2839-80, Зубило 2810-0154 ГОСТ 7211-86					
07	Молоток 7850-0118 ГОСТ 2310-77					

- 1;
- 4;
- 11;
- количество рабочих не указано.

8. Изнашивание – это процесс, в результате которого:

- процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела и (или) накопления его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела;
- изменяются физико-механические свойства материала деталей (структура и пространственная форма молекулярных решеток);
- накапливается остаточная деформация от взаимодействия деталей;
- происходит разрушение и удаление материала с поверхностей деталей.

9. Может ли объект быть неисправным, но работоспособным?

- а) да, может;
 б) нет, не может;
 в) может, если неисправность легко устранима;
 г) не может однозначно, если неисправность серьезна.
- 10. Надежность машины это:**
 а) свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки;
 б) долговечность;
 в) высокие технико-эксплуатационные показатели;
 г) сохраняемость.
- 11. Как в общем можно охарактеризовать надежность железнодорожной техники:**
 а) способность железнодорожной техники
 б) функция железнодорожной техники
 в) экономическая характеристика железнодорожной техники
- 12. К какой группе факторов влияющих на надёжность локомотивов относится модернизация ТПС**
 а) группа факторов, оказывающих непосредственное влияние
 б) группа факторов, оказывающих косвенное влияние
 в) группа факторов, не оказывающих какого-либо влияния
- 13. Жизненный цикл железнодорожного подвижного состава должен состоять из следующих стадий:**
 а) определение исходных требований; разработка; производство; эксплуатация; модернизация; утилизация
 б) разработка; испытания; производство; эксплуатация; модернизация; утилизация
 в) определение исходных требований; разработка; производство; эксплуатация; усовершенствование; утилизация
- 14. Коэффициент технической готовности ТПС:**
 а) $K = \frac{T_{\text{рсп.с.}}}{T_{\text{экспл.}}}$
 б) $K = \frac{T_p}{L_2 + T_p}$
 в) $K = \frac{L_2}{L_2 + T_p}$
- 15. Показатели надёжности:**
 а) единичный, комплексный, расчётный, экспериментальный, эксплуатационный
 б) прямолинейный, комплексный, расчётный, экспериментальный, эксплуатационный
 в) единичный, комплексный, эмпирический, экспериментальный, эксплуатационный
- 16. Методы ремонта ТПС**
 а) обезличенный, необезличенный, комбинированный
 б) параллельный, перпендикулярный, комбинированный
 в) агрегатный, неагрегатный, полноцикловый
- 17. Что такое предиктивная диагностика**
 а) диагностика, целью которой является прогнозирование отказов
 б) диагностика, целью которой является выявление отказов
 в) диагностика, целью которой является устранение отказов
- 18. Какую систему ремонта внедряют зарубежные компании по ремонту ТПС**

- а) комплексное обслуживание оборудования, в совокупности с прогнозным обслуживанием
 б) плано-предупредительную систему ремонта, в совокупности с ремонтом по факту возникновения неисправности
 в) по факту возникновения неисправности
19. **Какой подход к организации ремонта ТПС считается перспективным**
 а) цикличное распределение объёмов работ в зависимости от ресурса оборудования
 б) цикличное распределение объёмов работ в зависимости от технического состояния локомотива
 в) цикличное распределение объёмов работ в зависимости от времён года
20. **Сетевым графиком называется**
 а) информационная математическая модель
 б) физическая модель
 в) алгоритмическая модель

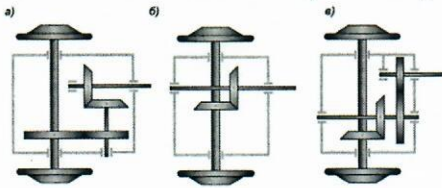
Дисциплина V

1. **Что изображено на рисунке?**



- а) карданный вал;
 б) приводной вал;
 в) раздаточный вал;
 г) вал отбора мощности.

2. **Укажите кинематическую схему конико-цилиндрического редуктора**

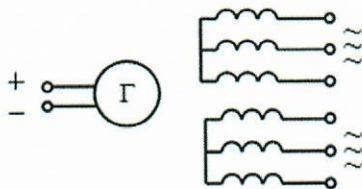


- а);
 б);
 в);

3. **Система автоматического регулирования предназначена для:**

- а) переключения ступеней скорости в заданных точках тяговой характеристики;
 б) создания кинематической связи между входным и выходным валом;
 в) передачи и преобразования крутящего момента;

4. **Обозначение какой электрической машины показано на рисунке?**



- а) синхронный генератор
 б) асинхронный двигатель
 в) вентильный двигатель
 г) электрическая машина постоянного тока
 д) асинхронный генератор

5. **Какое возбуждение имеет электрическая машина?**

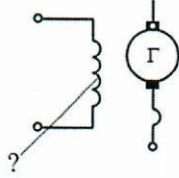


- а) последовательное (серийное)
 б) независимое
 в) смешанное
 г) параллельное
 д) не имеет возбуждения

6. **В какой из перечисленных электрических машин полностью отсутствуют щетки, коллектор, контактные кольца?**

- а) асинхронная с короткозамкнутым ротором
- б) постоянного тока с последовательным возбуждением
- в) синхронная
- г) асинхронная с фазным ротором
- д) вентильная

7. Укажите правильное название обмотки



- а) обмотка возбуждения (главных полюсов)
- б) обмотка добавочных полюсов
- в) обмотка якоря
- г) компенсационная
- д) трансформаторная

8. Как будет изменяться напряжение генератора постоянного тока с независимым возбуждением при плавном снижении напряжения возбуждения?

- а) будет уменьшаться плавно
- б) будет увеличиваться плавно
- в) останется неизменным
- г) по синусоидальному закону
- д) резко достигнет критического максимального значения

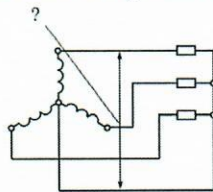
9. Как будет изменяться скорость вращения вала двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением при плавном уменьшении напряжения на его зажимах?

- а) будет уменьшаться плавно
- б) будет увеличиваться плавно
- в) останется неизменным
- г) по синусоидальному закону
- д) резко достигнет критического максимального значения

10. Как будет изменяться напряжение синхронного генератора при плавном уменьшении напряжения возбуждения?

- а) будет уменьшаться плавно
- б) будет увеличиваться плавно
- в) останется неизменным
- г) по синусоидальному закону
- д) резко достигнет критического максимального значения

11. Назовите правильно напряжение между линейным и нулевым проводами

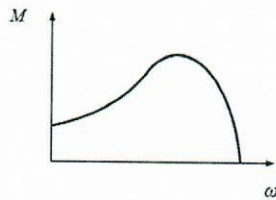


- а) фазное
- б) напряжение на нагрузке
- в) линейное
- г) трехфазное
- д) напряжение сети

12. В формуле определения скорости вращения ротора асинхронного двигателя $n = (1-s) \frac{60f}{2p}$ величина s представляет собой

- а) скольжение
- б) торможение
- в) замедление
- г) ускорение
- д) отставание

13. Какое название имеет механическая характеристика асинхронного двигателя - зависимость между вращающим моментом на валу и скоростью вращения ротора?



- а) жесткая
- б) крутопадающая
- в) мягкая
- г) гиперболическая
- д) параболическая

14. **Какой тяговый электродвигатель способен работать в емкостном режиме:**

- а) синхронный;
- б) асинхронный;
- в) постоянного тока;
- г) ни один из перечисленных.

15. **Электродвигатель предназначен для:**

- а) преобразования механической энергии в электрическую;
- б) изменения параметров электрической энергии;
- в) преобразования электрической энергии в механическую;
- г) повышения коэффициента мощности линий электропередачи.

16. **Преобразователь тягового привода предназначен для:**

- а) преобразования электрической энергии в механическую;
- б) преобразования параметров электрической энергии (тока, напряжения, частоты);
- в) преобразования параметров механической энергии (частоты вращения, силы, скорости);
- г) преобразования механической энергии в электрическую.

17. **Как преобразователи применяют для питания асинхронных тяговых электродвигателей на электровозах постоянного тока**

- а) автономный инвертор;
- б) инвертор введомый сетью;
- в) выпрямительно-инверторный преобразователь;
- г) трансформатор.

18. **В формуле определения скорости вращения ротора асинхронного двигателя $n = (1 - s) \frac{60f}{2p}$ величина s представляет собой**

- а) скольжение;
- б) торможение;
- в) замедление;
- г) ускорение.

19. **К чему приводит снижение коэффициента мощности**

- а) К увеличению реактивной мощности;
- б) К увеличению активной мощности;
- в) К уменьшению активного тока;
- г) К повышению напряжения на двигателе.

20. **Что означает опорно-осевое подвешивание тягового электродвигателя (ТЭД)**

- а) ТЭД опирается на раму тележки с одной стороны, а другая сторона опирается на колесную пару;
- б) ТЭД полностью опирается на раму тележки;
- в) ТЭД полностью опирается на кузов экипажа;
- г) ТЭД одной стороной опирается на кузов, а противоположной на колесную пару.

Дисциплина VI

1. **Что такое «декларирование соответствия»?**

- а) форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов
- б) совокупность оценки технико-экономических показателей продукции требованиям технических условий

- в) Документирование конструктивно-правовых особенностей продукции
2. **Как называется документ, удостоверяющий соответствие объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров?**
- сертификат соответствия
 - патент
 - стандарт
 - декларация
3. **Как называется (в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании») официальное признание органом по аккредитации компетентности физического или юридического лица выполняющие работы в определенной области оценки соответствия?**
- аккредитация
 - патентование
 - декларирование
 - декларация
4. **Как называется (в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании») обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов?**
- знак обращения на рынке
 - товарная марка
 - бренд
 - знак качества
5. **Чем должен быть оборудован ТПС согласно ПТЭ**
- поездной радиосвязью, скоростемерами с регистрацией установленных показаний, АЛС, устройствами безопасности
 - станционной радиосвязью, скоростемерами с регистрацией установленных показаний, АЛС, автосцепными устройствами
 - АЛС, реостатным тормозом, межпоездной радиосвязью, скоростемерами с регистрацией установленных показаний
6. **Что определяет ISO 9001:2015**
- базовые требования к системам управления качеством организаций
 - базовые требования к поставщикам организаций
 - специфические требования: управление процессами и проектами; развитие поставщиков; управление затратами; стоимость жизненного цикла (LCC); управление рисками и т.д.
7. **Что определяет ISO/TS 22163:2017**
- специфические требования: управление процессами и проектами; развитие поставщиков; управление затратами; стоимость жизненного цикла (LCC); управление рисками и т.д.
 - базовые требования к системам управления качеством организаций
 - базовые требования к системам интеграции нескольких предприятий в качественно иное предприятие
8. **Что является основой организации движения поездов по инфраструктуре**
- сводный график движения поездов
 - сводное расписание пассажирских поездов
 - сводное расписание грузовых поездов
9. **Что является границей станции на однопутном участке**
- входные светофоры встречных направлений
 - входной светофор и знак граница станции
 - первые стрелочные переводы встречных направлений
10. **К бракам в работе относятся**

- а) падение на путь деталей подвижного состава
 - б) излом оси, осевой шейки или колеса
 - в) прием поезда на занятый путь
 - г) повреждены локомотивы или вагоны до степени исключения их из инвентаря
- 11. Номинальное напряжение контактной сети переменного тока**
- а) 25 кВ
 - б) 19 кВ
 - в) 2,7 кВ
- 12. Как расшифровывается АЛС**
- а) автоматическая локомотивная сигнализация
 - б) автономная локомотивная сигнализация
 - в) автоматизированный локомотивный светофор
 - г) автоматический локомотивный светофор
- 13. Путьевые устройства контроля технического состояния поездов**
- а) ДИСК, ПОНАБ, КТСМ
 - б) ДИСК, ПОНАБ, АЛС
 - в) ЦДИ, ПОНАБ, КТСМ
- 14. Что отображается на графике движения поездов**
- а) нитки всех поездов, а также время прибытия и отправления со станций на участке.
 - б) расписание движение пассажирских и пригородных поездов
 - в) порядок движение специальных и восстановительных поездов
- 15. Какой нормативный документ устанавливает систему организации движения поездов, функционирования сооружений и устройств инфраструктуры железнодорожного транспорта, железнодорожного подвижного состава**
- а) ПТЭ
 - б) ФЗ от 10.01.2003 г. № 17-ФЗ
 - в) ФЗ от 10.01.2003 г. № 18-ФЗ
- 16. Кто проводит оценку уязвимости программного обеспечения**
- а) специализированная аккредитованная организация
 - б) Министерство транспорта РФ
 - в) Федеральный орган исполнительной власти
- 17. Дайте определение понятию «уровень безопасности»:**
- а) степень защищенности транспортного комплекса, соответствующая степени угрозы совершения акта незаконного вмешательства;
 - б) степень защищенности транспортного комплекса, соответствующая угрозам совершения акта незаконного вмешательства;
 - в) уровень защищенности транспортного комплекса, соответствующая степени угрозы совершения акта незаконного вмешательства
- 18. Цель обеспечения транспортной безопасности это**
- а) устойчивое и безопасное функционирование транспортного комплекса, защита интересов личности, общества и государства в сфере транспортного комплекса от актов незаконного вмешательства;
 - б) устойчивое и безопасное функционирование транспортного комплекса, защита интересов личности, общества и государства в сфере железнодорожного транспорта от актов незаконного вмешательства;
 - в) устойчивое функционирование транспортного комплекса, защита интересов личности, общества и государства в сфере транспортного комплекса от актов незаконного вмешательства
- 19. Автоматическая локомотивная сигнализация служит:**
- а) для постоянной передачи на локомотив (по рельсовым цепям) показаний путевого светофора, к которому приближается поезд
 - б) для увеличения скорости локомотива

в) для охраны локомотива

20. Маневровой работой на станциях называется:

- а) работа, связанная с передвижением при расформировании и формировании составов, подаче вагонов к местам погрузки-выгрузки, подаче поездных локомотивов к составам
- б) перевод локомотива с одного главного пути на другой
- в) техническое обслуживание локомотивов

Перечень вопросов для подготовки к итоговой аттестации:

Дисциплина I

1. Уравнение движения поезда. Его вывод и анализ.
2. Определение массы поезда.
3. Сущность и характеристики рекуперативного торможения.
4. Сущность реостатного электрического торможения.
5. Сущность и классификация систем торможения (механическое и электрическое торможение поездов).
6. Тормозные силы поезда при механическом торможении.
7. Коэффициент сцепления. Факторы, влияющие на его величину.
8. Силы сопротивления движению поезда, их сущность. Общие формулы.
9. Системы рекуперативного торможения. Расчетные формулы и характеристики.
10. Методы решения уравнения движения поезда.
11. Рекуперативное торможение электроподвижного состава. Расчетные формулы и характеристики.
12. Торможение поезда и решение тормозных задач.
13. Силы, действующие на поезд и их расчет.
14. Расчетный тормозной коэффициент поезда. Ограничение скорости движения поезда по тормозам.
15. Влияние уровня напряжения в контактной сети на работу ЭПС.
16. Удельные ускоряющие силы при тяговом режиме. Диаграмма удельных сил.
17. Расчет скоростной характеристики при включении ступени ослабления возбуждения.
18. Сущность рекуперативного торможения электроподвижного состава и его характеристики.
19. Кривые скорости движения поезда в функции пути и теоретическое обоснование их построения.
20. Сила тяги электровоза и ее ограничение по сцеплению колес с рельсами.
21. Определение коэффициента пусковых потерь «Кп».
22. Ограничение электромеханических и тяговых характеристик по максимальному значению тока тяговых двигателей.
23. Анализ изменения скорости движения при включении ступени ослабления возбуждения.
24. Аналитический метод интегрирования уравнения движения поезда.
25. Скоростные, электротяговые и тяговые характеристики. Их расчет и построение.
26. Влияние скачкообразного изменения напряжения в контактной сети на скорость движения поезда.

27. Сравнение характеристик тяговых двигателей последовательного и независимого возбуждения.
28. Расчет и построение скоростных характеристик при ослаблении возбуждения тяговых двигателей.
29. Понятие расчётного подъёма.
30. Ограничение тяговых характеристик по току тяговых двигателей.

Дисциплина II

1. Перспективы развития скоростного и высокоскоростного железнодорожного транспорта.
2. Классификация железных дорог.
3. Монорельсовый скоростной и высокоскоростной транспорт
4. Монорельсовый транспорт на магнитном подвешивании
5. Аспекты экологического воздействия высокоскоростного железнодорожного транспорта на окружающую среду
6. Социально-экономические факторы, определяющие потребность в высокоскоростных перевозках.
7. Концептуальные подходы к созданию высокоскоростных железнодорожных магистралей
8. Общие принципы разработки и состав проектов железных дорог
9. Основные технические параметры и решения ВСМ
10. Законодательные основы эксплуатации ВСМ
11. Особенности строения железнодорожного полотна для высокоскоростного железнодорожного транспорта
12. Проблемы эксплуатации высокоскоростного подвижного состава на участках с различной шириной колеи
13. Особенности искусственных сооружений для высокоскоростного железнодорожного транспорта
14. Габариты применяемые на ВСМ
15. Системы электрификации и устройства энергоснабжения высокоскоростных железных дорог
16. Обеспечение надёжного токосъёма при высокоскоростном движении
17. Динамика взаимодействия контактной сети и высокоскоростного подвижного состава
18. Европейская единая система управления движением поездов
19. Особенности устройств СЦБ на ВСМ
20. Подвижной состав с устройствами наклона кузова
21. Автосцепные устройства высокоскоростного подвижного состава
22. Основные принципы построения современных высокоскоростных поездов
23. Конструкционные особенности кузовов высокоскоростного подвижного состава
24. Конструкционные особенности экипажной часть высокоскоростного подвижного состава
25. Конструктивные особенности токоприемников высокоскоростного подвижного состава
26. Тормозное оборудование высокоскоростных поездов
27. Электропоезд «Сапсан»
28. Электропоезд «Аллегро»
29. Перспективы развития высокоскоростного подвижного состава
30. Динамика и взаимодействие подвижного состава и пути
31. Аэродинамика подвижного состава
32. Технические требования на высокоскоростной подвижной состав для ВСМ

Дисциплина III

1. Передаточная функция замкнутой системы по входному воздействию, временная характеристика.
2. Статическое регулирование, характеристики и статизм регулирования.
3. Критерий устойчивости Гурвица. Привести пример.
4. Функциональная схема системы автоматического управления, назначение элементов.
5. Пример астатического регулятора и его характеристики.
6. Критерий устойчивости Рауса. Привести пример.
7. Общее представление о прямом и обратном преобразованиях Лапласа.
8. Представление передаточных функций системы в операторной форме.
9. Основное условие устойчивости систем автоматического управления. Виды переходных процессов в устойчивой и неустойчивой системах.
10. Статическое и астатическое регулирование. Основное их отличие.
11. Алгебраические критерии устойчивости и в чём заключается их смысл (привести пример).
12. Понятие о логарифмической амплитудно-частотной характеристике звена или системы (ЛАЧХ).
13. Понятие о логарифмической фазочастотной характеристике звена или системы (ЛФЧХ).
14. Основные определения и понятия о нелинейных системах.
15. Усилительное звено и его характеристики.
16. Астатические системы регулирования. Привести пример.
17. Методика построения логарифмических характеристик звена или системы.
18. Функциональная схема системы автоматического управления, и её основные элементы.
19. Основные типовые динамические звенья систем регулирования.
20. Классификация и основные функции систем автоматического управления.
21. Функциональная схема и основные элементы автоматического регулятора.
22. Преобразование Лапласа в применении к теории автоматического регулирования.
23. Безынерционное звено и его характеристики
24. Автоматический регулятор, понятие, определение и основные элементы.
25. Инерционное звено и его характеристики.
26. Основные способы включения звеньев в системах управления. Привести схемы включения.
27. Что называют системой автоматического регулирования (структурная схема и элементы)
28. Колебательное звено и его характеристики.
29. Методы преобразования структурных схем систем автоматического управления. Параллельное соединение звеньев.
30. Интегрирующее звено и его характеристики.
31. Последовательное включение звеньев (одноконтурная разомкнутая система).
32. Логарифмический критерий устойчивости САУ.
33. Функциональная схема автоматического регулятора и назначение его элементов.
34. Дифференцирующее звено и его характеристики.
35. Параллельное, согласное включение звеньев системы. Привести пример.

Дисциплина IV

1. Обеспечение безопасной эксплуатации ВСМ
2. Опыт осуществления контроля состояния и обслуживания пути при организации скоростного движения на железных дорогах России
3. Организационные принципы обслуживания стационарных устройств ВСМ
4. Контрольно-диагностические комплексы для оценки состояния подвижного состава в движении
5. Особенности и устройства депо для обслуживания и ремонта высокоскоростного подвижного состава

6. Техническое обслуживание скоростного и высокоскоростного подвижного состава на железных дорогах России
7. Принципы сервисного обслуживания и ремонта скоростного и высокоскоростного подвижного состава зарубежных железнодорожных компаний
8. Становление и развитие принципов эксплуатации и управления движением поездов на ВСМ
9. Высокоскоростные железнодорожные линии в сейсмически опасных регионах
10. Назначение и основные задачи надежности подвижного состава
11. Жизненный цикл подвижного состава
12. Комплексные показатели надежности
13. Законы распределения случайных величин
14. КАС АНТ
15. УРРАН
16. Система управления надежностью подвижного состава
17. Комплексные показатели надежности
18. Классификация отказов технических объектов
19. Понятия ремонтируемый и восстанавливаемый объект, в чем основная разница между такими
20. Использование современных цифровых технологий для решения задач диагностики

Дисциплина V

1. Классификация и функциональные схемы тяговых электроприводов.
2. Характеристики тяговых электроприводов.
3. Формирование требований к тяговому электроприводу, расчет основных параметров.
4. Компьютерные программы, применяемые при моделировании.
5. Принципы построения моделей систем управления локомотивов.
6. Методы построения математических моделей тягового привода.
7. Формирование тяговой характеристики ТПС с асинхронным приводом.
8. Основы моделирование процессов в тяговом электроприводе.
9. Перспективные системы управления тяговым электроприводом постоянного тока.
10. Перспективные системы управления силовой установкой ТПС.
11. Электроприводы с асинхронными двигателями, общие сведения, преимущества и недостатки.
12. Электроприводы с синхронными двигателями, общие сведения, преимущества и недостатки.
13. Электроприводы с двигателями постоянного тока, общие сведения, преимущества и недостатки.
14. Вентильные двигатели, особенности конструкции, характеристики, преимущества и недостатки.
15. Микропроцессорная система управления и диагностики (МСУД), назначение, принцип работы.
16. Электрическое торможение асинхронного тягового электропривода.
17. Электрическое торможение тягового электропривода постоянного тока.
18. Перспективы развития систем управления силовым оборудованием ТПС.
19. Основные понятия кибербезопасности систем управления ТПС.
20. Поосное регулирование силы тяги ТПС.
21. Перспективные системы управления тяговым электроприводом переменного тока.
22. Характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением Принципы управления. Область применения.
23. Характеристики двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением Принципы управления. Область применения.
24. Характеристики двигателя постоянного тока с сериесным возбуждением. Принципы управления. Область применения.

25. Характеристики синхронного двигателя переменного тока Принципы управления. Область применения.
26. Характеристики вентильного (тиристорного) двигателя Принципы управления. Область применения.
27. Характеристики асинхронного двигателя с фазным ротором Принципы управления. Область применения.
28. Характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором Принципы управления. Область применения.
29. Способы регулирования напряжения на асинхронных двигателях.
30. Особенности конструкции тяговых электродвигателей постоянного тока. Преимущества, недостатки.
31. Особенности конструкции тяговых электродвигателей переменного тока. Преимущества, недостатки.

Дисциплина VI

1. Единая транспортная система. Роль железнодорожного транспорта в ЕТС.
2. Факторы, влияющие на транспортную безопасность.
3. Обеспечение безопасной эксплуатации ВСМ.
4. Обеспечение безопасности в различных хозяйствах ВСМ.
5. Использование технологий ГЛОНАСС для повышения безопасности транспортной инфраструктуры Российской Федерации.
6. Структурные подразделения, функции и задачи Департамента безопасности движения и экологии компаний железнодорожной отрасли
7. Компания АО «Скоростные магистрали», структура, функции
8. Дать квалификационные характеристики нарушений безопасности движения в поездной и маневровой работе.
9. Порядок оформления и разбора результатов служебного расследования крушений и аварий.
10. Порядок служебного расследования, оформления результатов и разбора случаев брака в поездной и маневровой работе.
11. Цель и задачи анализа состояния транспортной безопасности на объекте транспортной инфраструктуры.
12. Требования ПТЭ в части эксплуатации скоростных и высокоскоростных железнодорожных поездов
13. Основные положения Концепции развития локомотивных устройств безопасности
14. Перспективы развития зарубежных локомотивных систем безопасности и управления
15. Основные и дополнительные устройства безопасности
16. КЛУБ-У устройство, назначение, функции
17. СОБ-400 устройство, назначение, функции
18. Особенности подготовки локомотивных бригад для высокоскоростного подвижного состава
19. Использование современных цифровых технологий для решения задач обеспечения безопасности движения
20. Системы автоматического прицельного торможения ПС

Перечень задач итоговой аттестации

Дисциплина I

Определение тормозного пути

Тормозной путь S_T , м, в соответствии с Правилами тяговых расчетов (ПТР) определяют по формуле

$$S_T = S_{II} + S_D,$$

где S_{Π} — подготовительный тормозной путь, м;

$S_{\text{д}}$ — действительный тормозной путь, м.

Подготовительный тормозной путь определяется по следующей формуле:

$$S_{\Pi} = 0,278 \cdot v_{\text{н}} \cdot t_{\Pi},$$

где t_{Π} время подготовки тормозов к действию, с;

$v_{\text{н}}$ — скорость в момент начала торможения, км/ч.

Начальная скорость для расчетов равна 90 км/ч. Время подготовки тормозов к действию определяется по формуле:

$$t_{\Pi} = 10 - \frac{15i}{b_{\text{T}}},$$

где i — величина уклона элемента профиля, для которого решается тормозная задача, ‰;

b_{T} — удельная тормозная сила при скорости $v_{\text{н}}$, Н/т.

В задаче требуется определить тормозной путь для четырех значений i : $i_1 = -6\%$; $i_2 = -8\%$; $i_3 = -10\%$; $i_4 = -12\%$. Удельную тормозную силу b_{T} при скорости $v_{\text{н}}$ определяют по формуле:

$$b_{\text{T}} = 1000 \cdot \phi_{\text{кр}} \cdot \vartheta_{\text{р}},$$

где $\phi_{\text{кр}}$ — расчетный коэффициент трения тормозной колодки и поверхности колеса;

$\vartheta_{\text{р}}$ — расчетный тормозной коэффициент.

$$\phi_{\text{кр}} = 0,36 \frac{v + 150}{2v + 150}.$$

$$\vartheta_{\text{р}} = \frac{\theta K_{\text{р}} n}{Qg},$$

где θ — процент тормозных осей в поезде, равен 0,96;

$K_{\text{р}}$ — расчетное нажатие колодок на ось, кН;

n — число тормозных осей;

Q — масса состава, т;

g — ускорение свободного падения, $9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

Заданный поезд имеет 286 тормозных осей, композиционные колодки и массу 6000 т, расчетное нажатие колодок на одну ось 41,5 кН.

Действительный тормозной путь определяется по формуле:

$$S_{\text{д}} = \frac{4,17(v_{\text{к}}^2 - v_{\text{н}}^2)}{i_{\text{с}} - (w_{0\text{x}} + b_{\text{T}})}$$

где $w_{0\text{x}}$ — основное удельное сопротивление движению поезда при движении без тяги;

$v_{\text{н}}, v_{\text{к}}$ — диапазон скоростей 10 км/ч для расчета тормозного пути на интервале от 90 до

0 км/ч.

Диапазон скорости, км/ч	$w_{0\text{x}} + b_{\text{T}}$	i_1	i_2	i_3	i_4

90-80	51,65				
80-70	52,53				
70-60	53,43				
60-50	54,55				
50-40	56,25				
40-30	57,79				
30-20	60,11				
20-10	62,81				
10-0	66,32				
Суммарный S_d					
Тормозной путь S_T					

Требуется определить для четырех спусков четыре подготовительных тормозных пути, а также четыре действительных тормозных пути, после чего определить четыре полных тормозных пути. Данные свести в таблицу и сделать вывод.

Дисциплина II

Определение основных параметров экипажной части

Исходные данные

№ п/п	Наименование данных	Усл. обознач.	Ед. изм.	Значение (последняя цифра в списке)				
				0, 9	1, 8	2, 7	3, 6	4, 5
1	Тепловоз-образец	-	-	ТЭП80	ТЭМ2	2ТЭ121	ТЭМ7	2ТЭ116
2	Конструкционная скорость	V_k	км/ч	160	100	100	100	100
3	Статический прогиб буксового рессорного подвешивания	$f_{ст}$	мм	75	75	100	56	90
4	Нагрузка на ось	P_o	кН	220	190	250	210	240
5	Число ТЭД	m	шт.	8	6	6	6	6

Расчет на прочность пружин

Необходимая вертикальная жесткость комплекта буксовой ступени рессорного подвешивания определяется следующим образом:

$$Ж_{kl} = \frac{P_{нст}}{n_k \cdot f_{ст}}$$

Где $P_{нст}$ - вес надрессорного строения тепловоза, Н

$$P_{нст} = m_k \cdot (P_o - q_{непод})$$

Где P_o – нагрузка на одну ось, Н;

m_k – количество осей тепловоза;

$q_{непод}$ – неподрессоренная нагрузка на ось, Н. q для грузовых = 45 кН, q для пассажирских = 25 кН

n_k – количество комплектов рессорного подвешивания буксовой ступени (принимается 32)
 f_{cm} – статический прогиб первой (буксовой) ступени рессорного подвешивания.

Соотношение жесткостей наружной и внутренней пружин принимаем

$$J_n / J_g = 2,6$$

Тогда:

$$J_{n1} = \frac{J_{k1} \cdot 2,6}{3,6} \text{ (Н/м)}$$

$$J_{g1} = \frac{J_{k1} \cdot 1}{3,6} \text{ (Н/м)}$$

Диаметр наружной пружины

$$D_n = \sqrt[3]{\frac{G \cdot d_n^4}{8 \cdot J_{n1} \cdot n_{pn}}} \text{ (мм)}$$

Где $G = 8 \cdot 10^{10}$ - модуль сдвига материала пружины;

Принимаем соотношение количества рабочих витков наружной и внутренней пружин $n_{pv} / n_{pn} = 1,6$. Тогда:

$$D_n = \sqrt[3]{\frac{G \cdot d_n^4}{8 \cdot J_{d1} \cdot n_{pn} \cdot 1,6}}$$

Определение критической скорости движения локомотива

Значения критической скорости рассчитываются для двух значений длин рельсовых звеньев: $L_1 = 12,5$ м и $L_2 = 25$ м. В целях предотвращения явления резонанса и нежелательных явлений, связанных с ним, критическая скорость движений должна быть выше конструкционной $V_{кр} > V_k$.

$$V_{кр} = \frac{\omega_c}{2\pi} L = \frac{5L}{\sqrt{f_{cm}}}$$

Расчет демпфирования колебаний

Демпфирование в рессорном подвешивании принято считать удовлетворительным, если работа трения, создаваемая демпферами, составляет 3 – 6 % от работы упругих сил подвешивания в целом. Эта величина носит название коэффициента относительного трения.

Работа упругих сил подвешивания тележки, кН·мм:

$$A_y = 4 \cdot f_{cm} \cdot J_m \cdot z_1$$

где f_{cm} – статический прогиб подвешивания, мм;

J_T – жесткость сбалансированного или индивидуального рессорного подвешивания тележки с учетом действия буксовых поводков, кН/мм; Принимаем 8,9 кН/мм.

$z_1 = 15 \div 25$ мм – величина отклонения рамы тележки при колебаниях (динамический

прогиб).

Работа сил трения в подвешивании тележки, создаваемая фрикционными гасителями:

$$W_{\phi} = 4 \cdot F_{\text{тр}} \cdot z_1 \cdot n$$

где $F_{\text{тр}} = 5 \div 6$ кН – сила трения одного гасителя.

$n = 6$ – число гасителей.

Коэффициент относительного трения:

$$\varphi_m = \frac{W_{\phi}}{A_y}$$

Полученное значение должно быть в пределах 0,03-0,06.

Дисциплина III

1. Передаточная функция

Задача №1

Определить передаточную функцию объекта регулирования, модель которого задана дифференциальным уравнением:

$$1,1 \cdot y'''' + 2,2 \cdot y''' + 3,1 \cdot y'' + 4,2y = 1,34 \cdot x'' - x;$$

Варианты ответов:

а) $W = \frac{1,34s^2 - 1}{1,1s^3 + 2,2s^2 + 3,1s + 4,2}$;

б) $W = \frac{1,34s^2 + 1}{1,1s^3 + 2,2s^2 + 3,1s}$;

в) $W = \frac{1,34s^2}{1,1s^3 + 2,2s^2 + 3,1s}$;

г) $W = \frac{1,34s^2 - 1}{1,1s^5 + 2,2s^2 + 4,2}$;

д) $W = \frac{1,34s^2}{1,1s^3 + 2,2s^2 + 4,2}$;

е) $W = \frac{1,34s - 1}{1,1s^3 + 2s^2 + 3,1}$;

ж) $W = \frac{1,34s^2 - 1}{1,1s^3 + 3,1}$;

Задача №2

Определить передаточную функцию объекта регулирования, модель которого задана дифференциальным уравнением:

$$8,3 \cdot y'''' + 3,5 \cdot y' + 4,7y = 1,1 \cdot x'' + 4,3 \cdot x' + 3x;$$

Варианты ответов:

а) $W = \frac{1,1s^2 + 4,3x + 3}{8,3s^3 + 3,5s + 4,7}$;

б) $W = \frac{1,1s^2 + 4,3x + 3}{8,3s^3 - 3,5s - 4,7}$;

в) $W = \frac{1,1s^2 + 4,3x + 3}{8,3s^3 + 3,5s}$;

г) $W = \frac{1,1s^2 + 4,3x + 3}{8,3s^3 + 3,5s + 4,7}$;

д) $W = \frac{1,1s^2 + 4,3}{8,3s^3 + 3,5s + 4,7}$;

е) $W = \frac{4,3x + 3}{8,3s^3 + 3,5s + 4,7}$;

ж) $W = \frac{1,1s^2 + 4,3x + 3}{8,3s^3 + 4,7}$;

Задача №3

Определить передаточную функцию объекта регулирования, модель которого задана дифференциальным уравнением:

$$4 \cdot y'' + 5 \cdot y' - 6 \cdot y = x' - 4 \cdot x;$$

Варианты ответов:

а) $W = \frac{s-4}{4s^2+5s-6}$;

б) $W = \frac{s-4}{3s^3+4s^2+5s-6}$;

в) $W = \frac{s+4}{4s^2+5s-6}$;

г) $W = \frac{s-4}{4s^2+5s+6}$;

д) $W = \frac{s-4}{4s^2+5}$;

е) $W = \frac{s-4}{4s+5s^2-6}$;

ж) $W = \frac{2s^2-s-4}{4s^2+5s-6}$;

Задача №4

Определить передаточную функцию разомкнутой системы, если система имеет нуль - 3, комплексные сопряженные полюса $-2 \pm j$ и коэффициент усиления $k = 5$.

Варианты ответов:

а) $W = 5 \frac{s+3}{s^2+4s+5}$

б) $W = \frac{s+3}{s^2+4s+5}$

в) $W = 5 \frac{s-3}{s^2+4s+5}$

г) $W = 5 \frac{s+3}{s^2+s+5}$

д) $W = 5 \frac{s+3}{s^2+4s+1}$

е) $W = 5 \frac{s+3}{s^2+s+1}$

ж) $W = 4 \frac{s+3}{s^2+4s+5}$

Задача №5

Определить передаточную функцию разомкнутой системы, если система имеет нуль 1,5, комплексные сопряженные полюса $-1 \pm j$ и коэффициент усиления $k = 3$.

Варианты ответов:

а) $W = 3 \frac{s-1,5}{s^2+2s+2}$

б) $W = 4 \frac{s+1,5}{s^2+2s+5}$

в) $W = 5 \frac{s-1,5}{s^2+2s-2}$

г) $W = 7 \frac{s-1,5}{s^2+s+1}$

д) $W = 3 \frac{s+1,5}{s^2+4s-1}$

е) $W = 5 \frac{s+3}{s^2+s+1}$

ж) $W = \frac{s+1,5}{s^2-2s-2}$

Задача №6

Определить передаточную функцию замкнутой системы с отрицательной обратной связью, если система имеет нуль -3, комплексные сопряженные полюса $-2 \pm j$ и коэффициент усиления $k = 5$.

Варианты ответов:

- а) $W = \frac{5s+15}{s^2+9s+20}$
 б) $W = \frac{s+3}{s^2+4s+5}$
 в) $W = 5 \frac{s-3}{s^2+9s+5}$
 г) $W = 5 \frac{s+3}{s^2+s+20}$
 д) $W = 5 \frac{s+3}{s^2+9s-20}$
 е) $W = 5 \frac{s+3}{s^2+s+1}$
 ж) $W = 4 \frac{s+3}{s^2+9s+20}$

Задача №7

Определить передаточную функцию замкнутой системы с отрицательной обратной связью, если система имеет нуль 1,5, комплексные сопряженные полюса $-1 \pm j$ и коэффициент усиления $k = 3$.

Варианты ответов:

- а) $W = \frac{3s-4,5}{s^2+5s-2,5}$
 б) $W = 3 \frac{s+1,5}{s^2+5s+5}$
 в) $W = \frac{3s-4,5}{s^2+2s-2}$
 г) $W = \frac{3s-4,5}{s^2+s+1}$
 д) $W = 3 \frac{s+1,5}{s^2+4s+4,5}$
 е) $W = 5 \frac{s+3}{s^2+s+1}$
 ж) $W = \frac{s+1,5}{s^2-2s-2}$

№ 2. Переходная и весовая функции

Задача №1

Для системы $y'' + 2 \cdot y' + 3 = 3x'' + 2x' + x$ определить начальное значение переходной характеристики $h(0)$.

Варианты ответов:

- а) $h(0) = \frac{3}{1} = 3$;
 б) $h(0) = \frac{3}{2} = 1,5$;
 в) $h(0) = \frac{2}{3} = 0, (6)$;
 г) $h(0) = \frac{1}{3} = 0, (3)$;
 д) $h(0) = \frac{3}{6} = 0,5$;
 е) $h(0) = \frac{2}{1} = 2$;
 ж) $h(0) = \frac{1}{2} = 0,5$.

Задача №2

Для системы $y'' + 2 \cdot y' + 3 = 3x'' + 2x' + x$ определить конечное установившееся значение $k_{уст}$.

Варианты ответов:

- а) $k_{уст} = \frac{1}{3} = 0, (3)$;

- б) $k_{уст} = \frac{3}{2} = 1,5$;
 в) $k_{уст} = \frac{2}{3} = 0, (6)$;
 г) $k_{уст} = \frac{3}{1} = 3$;
 д) $k_{уст} = \frac{3}{6} = 0,5$;
 е) $k_{уст} = \frac{2}{1} = 2$;
 ж) $k_{уст} = \frac{1}{2} = 0,5$.

Задача №3

Для системы $3y'' + 10 \cdot y' + 2 = 5x'' + x' + 3x$ определить начальное значение переходной характеристики $h(0)$.

Варианты ответов:

- а) $h(0) = \frac{2}{3} = 0, (6)$;
 б) $h(0) = \frac{3}{2} = 1,5$;
 в) $h(0) = \frac{2}{3} = 0, (6)$;
 г) $h(0) = \frac{1}{3} = 0, (3)$;
 д) $h(0) = \frac{3}{6} = 0,5$;
 е) $h(0) = \frac{2}{1} = 2$;
 ж) $h(0) = \frac{1}{2} = 0,5$.

Задача №4

Для системы $3y'' + 10 \cdot y' + 2 = 5x'' + x' + 3x$ определить конечное установившееся значение $k_{уст}$.

Варианты ответов:

- а) $k_{уст} = \frac{5}{3} = 1, (6)$;
 б) $k_{уст} = \frac{3}{2} = 1,5$;
 в) $k_{уст} = \frac{2}{3} = 0, (6)$;
 г) $k_{уст} = \frac{3}{1} = 3$;
 д) $k_{уст} = \frac{3}{6} = 0,5$;
 е) $k_{уст} = \frac{2}{1} = 2$;
 ж) $k_{уст} = \frac{1}{2} = 0,5$.

Задача №5

Определить передаточную функцию объекта регулирования, если его весовая функция равна $g(t) = 3 + 2e^{-t} - e^{-4t}$.

Варианты ответов:

- а) $W = \frac{4s^2 + 22s + 12}{s^3 + 5s^2 + 4s}$
 б) $W = \frac{4s^2 - 22s + 12}{s^3 + 5s^2 + 3s}$
 в) $W = \frac{4s^2 + 22s - 12}{s^3 + 5s^2 - 4s}$
 г) $W = \frac{4s^2 + 22s + 12}{2s^3 + 5s^2 + 4s}$

$$д) W = \frac{4s^2 - 22s + 12}{s^3 + 2s^2 - 3s}$$

$$е) W = \frac{4s^2 + 2s + 2}{s^3 + 5s^2 + 4s}$$

$$ж) W = \frac{4s^2 + 2s + 1}{s^3 + 5s^2 + 4s}$$

Задача №6

Определить передаточную функцию объекта регулирования, если его весовая функция равна $g(t) = 3e^{-2t} + 2e^{-t}$.

Варианты ответов:

$$а) W = \frac{5s+7}{s^2+3s+2}$$

$$б) W = \frac{5s-7}{s^2+4s+2}$$

$$в) W = \frac{5s-7}{s^2+3s-2}$$

$$г) W = \frac{5s+7}{2s^2+3s+4}$$

$$д) W = \frac{4s^2-3s-2}{5s+7}$$

$$е) W = \frac{2s-3}{s^2+3s+2}$$

$$ж) W = \frac{7-5s}{s^2+3s+3}$$

Задача №7

Определить передаточную функцию объекта регулирования, если его весовая функция равна $g(t) = 3 + e^{-4t}$.

Варианты ответов:

$$а) W = \frac{3s+13}{s^2+4s}$$

$$б) W = \frac{s+10}{s^2+4s}$$

$$в) W = \frac{3s+13}{s^2+4s+3}$$

$$г) W = \frac{3s+13}{s^2+4s-1}$$

$$д) W = \frac{3s+10}{s^2+4s+1}$$

$$е) W = \frac{3s+10}{s^2+4s-1}$$

$$ж) W = \frac{2s+13}{2s^2+4s}$$

Дисциплина IV

Методы обработки и оценки результатов измерений

Исходные данные

Параметры	Вариант (последняя цифра в списке)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Исходные данные выборки работы ПТО в ночную смену										
\bar{x}_1	5,5	5,3	5,4	5,5	5,6	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2
σ_1	0,97	0,81	0,76	0,63	0,52	0,43	0,66	0,77	0,96	0,82
n_1	13	15	17	21	25	13	15	17	21	25
Исходные данные выборки работы ПТО в дневную смену										
\bar{x}_2	6,05	6,0	5,95	5,9	5,85	6,10	6,15	6,20	6,25	6,30
σ_2	1,19	0,99	0,97	0,81	1,09	0,96	1,14	0,81	0,86	1,09
n_2	11	12	13	10	9	11	12	13	10	9

Используя двухвыборочный t-критерий Стьюдента определить возможность статистического

сравнения данных выборок и объединения их в одну общую выборку для получения обобщенных статистических данных за сутки.

Двухвыборочный t - критерий Стьюдента используется в случае, когда сравниваемые выборки подчиняются нормальному закону распределения и при этом обеспечивается условие равенства их дисперсий. Гипотеза о равенстве дисперсий в выборках проверяется сравнением частных несмещенных значений генеральной совокупности следующим образом:

$$F_{расч} = \frac{n_1 \cdot k_2 \cdot \sigma_1}{n_2 \cdot k_1 \cdot \sigma_2} \leq F_a$$

где $k_2 = n_2 - 1$; $k_1 = n_1 - 1$ – степень свободы

F_a – критическая область значимости для исследуемого распределения

$F = F_{0,05}$ (см. в таблице)

Выборочные значения вероятности F -распределения для значений F_a (при $a = 0,05$)

k_2	k_1															
	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	100
5	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,70	4,68	4,64	4,60	4,56	4,53	4,50	4,46	4,44	4,40
6	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,96	3,92	3,87	3,84	3,81	3,77	3,75	3,71
7	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,60	3,57	3,52	3,49	3,44	3,41	3,38	3,34	3,32	3,28
8	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,31	3,28	3,23	3,20	3,15	3,12	3,08	3,05	3,03	2,98
9	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,10	3,07	3,02	2,98	2,93	2,90	2,86	2,82	2,80	2,76
10	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,94	2,91	2,86	2,82	2,77	2,74	2,70	2,67	2,64	2,59
11	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,82	2,79	2,74	2,70	2,65	2,61	2,57	2,53	2,50	2,45
12	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,72	2,68	2,64	2,60	2,54	2,50	2,46	2,42	2,40	2,35
13	3,02	2,92	2,84	2,72	2,72	2,67	2,63	2,60	2,55	2,51	2,46	2,42	2,38	2,34	2,32	2,26
14	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,56	2,53	2,48	2,44	2,39	2,35	2,31	2,27	2,24	2,19
16	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,45	2,42	2,37	2,33	2,28	2,24	2,20	2,16	2,13	2,07
20	2,71	2,60	2,52	2,45	2,40	2,35	2,31	2,28	2,23	2,18	2,12	2,08	2,04	1,99	1,96	1,90
24	2,62	2,51	2,43	2,36	2,30	2,26	2,22	2,18	2,13	2,09	2,02	1,98	1,94	1,86	1,86	1,80
30	2,53	2,42	2,34	2,27	2,21	2,16	2,12	2,09	2,04	1,99	1,93	1,89	1,84	1,79	1,76	1,69
40	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,07	2,04	2,00	1,95	1,90	1,84	1,79	1,74	1,69	1,66	1,59
50	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,02	1,98	1,95	1,90	1,85	1,78	1,74	1,69	1,63	1,60	1,52
60	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,95	1,92	1,86	1,81	1,75	1,70	1,65	1,59	1,57	1,48
100	2,30	2,19	2,10	2,03	1,97	1,92	1,88	1,85	1,79	1,75	1,68	1,63	1,57	1,51	1,48	1,39
200	2,26	2,14	2,05	1,98	1,92	1,87	1,83	1,80	1,74	1,69	1,62	1,57	1,52	1,45	1,42	1,32
1000	2,22	2,10	2,02	1,95	1,89	1,84	1,80	1,76	1,70	1,65	1,58	1,53	1,47	1,41	1,36	1,26

Дать заключение

Нахождение t - критерия является наиболее часто используемым методом обнаружения сходства между средними значениями двух выборок. Значение данного критерия находится из условия:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{k_1 \cdot \sigma_1^2 + k_2 \cdot \sigma_2^2}{k_a} \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \leq t_a$$

где t_a – сравнительный показатель, который зависит от уровня значимости $k_a = n_1 + n_2 - 2$
 $t_a = t_{0,05}$ (см. в таблице)

Выборочные значения вероятности t -критерия Стьюдента для значений ta

k_a	a			k_a	a		
	0,10	0,05	0,02		0,10	0,05	0,02
1	6,31	12,71	31,82	17	1,74	2,11	2,57
2	2,92	4,30	6,97	18	1,73	2,10	2,55
3	2,35	3,18	4,54	19	1,73	2,09	2,54
4	2,13	2,78	3,75	20	1,72	2,09	2,53
5	2,02	2,57	3,37	21	1,72	2,08	2,52
6	1,94	2,45	3,14	22	1,72	2,07	2,51
7	1,90	2,37	3,00	23	1,71	2,07	2,50
8	1,86	2,30	2,90	24	1,71	2,06	2,49
9	1,83	2,26	2,82	25	1,71	2,06	2,49
10	1,81	2,23	2,76	26	1,71	2,06	2,48
11	1,80	2,20	2,72	27	1,70	2,05	2,47
12	1,78	2,18	2,68	28	1,70	2,05	2,47
13	1,77	2,18	2,65	29	1,70	2,05	2,46
14	1,76	2,14	2,62	30	1,70	2,04	2,46
15	1,75	2,13	2,60	40	1,68	2,02	2,42
16	1,75	2,12	2,58	60	1,67	2,00	2,39

Дать заключение

Дисциплина V

Задача №1

Определить максимальное передаточное отношение редуктора, если известно:

$$D_6 = 1250 \text{ мм};$$

$$z_{ш \min} = 12;$$

$$h_0 = 140 \text{ мм};$$

$$t = 3 \text{ мм};$$

$$s = 0,5t;$$

$$m = 14.$$

Результат округлить до сотых долей по правилам округления.

Задача №2

Определить максимальное передаточное отношение редуктора, если известно:

$$D_6 = 1250 \text{ мм};$$

$$z_{ш \min} = 13;$$

$$h_0 = 140 \text{ мм};$$

$$t = 3 \text{ мм};$$

$$s = 0,5t;$$

$$m = 14.$$

Результат округлить до сотых долей по правилам округления.

Задача №3

Определить максимальное передаточное отношение редуктора, если известно:

$$D_6 = 1250 \text{ мм};$$

$$z_{ш \min} = 12;$$

$$h_0 = 135 \text{ мм};$$

$$t = 3 \text{ мм};$$

$$s = 0,5t;$$

$$m = 14.$$

Результат округлить до сотых долей по правилам округления.

Задача №4

Определить передаточное отношение редуктора, если известно:

$$D_6 = 1250 \text{ мм};$$

$$z_{ш \min} = 14;$$

$$h_0 = 140 \text{ мм};$$

$$t = 3 \text{ мм};$$

$$s = 0,5t;$$

$$m = 14.$$

Результат округлить до сотых долей по правилам округления.

Задача №5

Определить передаточное отношение редуктора, если известно:

$$D_6 = 1250 \text{ мм};$$

$$z_{ш \min} = 12;$$

$$h_0 = 140 \text{ мм};$$

$$t = 5 \text{ мм};$$

$$s = 0,5t;$$

$$m = 15.$$

Результат округлить до сотых долей по правилам округления.

Задача №6

Определить централь редуктора, если известно:

$$D_6 = 1250 \text{ мм};$$

$$u'_{max} = 3,44;$$

$$h_0 = 140 \text{ мм};$$

$$t = 5 \text{ мм};$$

$$s = 0,5t;$$

$$m = 14.$$

Результат округлить до десятых долей по правилам округления.

Задача №7

Определить централь редуктора, если известно:

$$D_6 = 1250 \text{ мм};$$

$$u'_{max} = 3,26;$$

$$h_0 = 140 \text{ мм};$$

$$t = 5 \text{ мм};$$

$$s = 0,5t;$$

$$m = 14.$$

Результат округлить до десятых долей по правилам округления.

Задача №8

Определить централь редуктора, если известно:

$$D_6 = 1250 \text{ мм};$$

$$u'_{max} = 3,83;$$

$$h_0 = 140 \text{ мм};$$

$$t = 5 \text{ мм};$$

$$s = 0,5t;$$

$$m = 14.$$

Результат округлить до десятых долей по правилам округления.

Задача №9

Определить централь редуктора, если известно:

$D_6 = 1250$ мм;
 $u'_{max} = 3,91$;
 $h_0 = 140$ мм;
 $t = 5$ мм;
 $s = 0,5t$;
 $m = 14$.

Результат округлить до десятых долей по правилам округления.

Задача №10

Определить централь редуктора, если известно:

$D_6 = 1250$ мм;
 $u'_{max} = 4,19$;
 $h_0 = 140$ мм;
 $t = 5$ мм;
 $s = 0,5t$;
 $m = 14$.

Результат округлить до десятых долей по правилам округления.

Дисциплина VI

Расчет фактического и потребного тормозного нажатия в пассажирском и грузовом поездах

Исходные данные

Показатель	Значение (последняя цифра в списке)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество вагонов в пассажирском составе	18	22	19	24	20	15	17	22	14	11
Масса пассажирского поезда брутто, т	1000	1200	1050	1300	1100	850	950	1200	800	700
Тормозное нажатие на ось пассажирского вагона, тс	10	13,5	11	15	11,5	8,5	9	12	8	7
Норма тормозного нажатия на 100 тс веса пассажирского поезда, тс	56	59	56	60	57	55	55	58	55	55
Масса брутто грузового состава, т	4300	4400	4500	4600	4700	4800	4900	5000	5100	5000
Количество вагонов в грузовом составе	52	53	54	55	56	57	58	59	60	59
Тормозное нажатие на ось грузового вагона, тс	7	9	9	10	10	11	11	12	12	12
Норма тормозного нажатия на 100 тс веса грузового поезда, тс	33	34	35	36	37	38	39	40	40	40

Фактическое количество осей в поезде

$$N_{осей} = 4 \cdot N_{ваг}$$

Фактическое тормозное нажатие вагонов в поезде

$$P_{вагфакт} = F_{нажваг} \cdot N_{осей}$$

Потребное тормозное нажатие в поезде, с учетом нормы тормозного нажатия на 100 тс веса поезда:

$$P_{\text{потр}} = m_{\text{поезда}} / 100 \cdot n_{\text{торм нажатия}}$$

Дать

заключение.

Список литературы

№ п/п	Наименование	№ дисциплины
1.	Федеральный закон от 10.01.2003 № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации»	Введение
2.	Приказ Министерства образования и науки РФ от 27 марта 2018 г. № 215 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог»	Введение
3.	Квалификационный справочник руководителей, специалистов и других служащих, утвержденном постановлением Минтруда России от 21.08.1998 № 37 (в редакции постановлений Минтруда России от 24 декабря 1998 года № 52, от 22 февраля 1999 года № 3, от 21 января 2000 года № 7, от 4 августа 2000 года № 57, от 20 апреля 2001 года № 35, от 31 мая 2002 года № 38, от 20 июня 2002 года № 44) (с изменениями на 27 марта 2018 года)	Введение
4.	Основы тяги поездов. Осипов СИ., Осипов С.С. М.: УМК МПС России, 2000 Библиотека РОАТ	1
5.	Теория тяги поездов. Основы теории и расчетов. С.И. Баташов, М.А. Ибрагимов, Н.С. Назаров 2018, Москва: РУТ(МИИТ). Библиотека РОАТ	1
6.	Теория электрической тяги Под ред. Осипова СИ. 2006, М.: Транспорт	1
7.	Бахвалов Ю.А., Бочаров В.И., Винокуров В.А., Нагорский В.Д. Транспорт с магнитным подвесом. - М.: Машиностроение, 1991.	2
8.	Автоматические тормоза подвижного состава: Учеб. Пос. Асадченко В.Р. 2006 - 390с - М.: Маршрут, Управ.кадров, учеб. завед.правового обесп-ия ФАЖТ, библи. РОАТ	2
9.	Качественные характеристики механической части тормозов подвижного состава: Учеб. пос. Смагин Б.В., Юдин В.А. 2009 - 117с, - М.: РОАТ, библи. РОАТ	2
10.	Приводы вспомогательного оборудования локомотивов и автоматические системы регулирования [Текст] / Д. Я. Антипин [и др.] ; Брян. гос. техн. ун-т (БГТУ). - Брянск: Изд-во БГТУ, 2019. - 316 с. : ил.	2, 3
11.	Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Общий курс: учеб. Пособие: в 2 т./ И.П. Киселёв и др.; под ред. И.П. Киселёв. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014 г., Т. 1 – 308 с.	2, 4
12.	Автоматические системы управления локомотивов Луков Н.М., Космодамианский А.С. Учебник для вузов ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2007.	3
13.	Баранов, Л.А. Автоматизированные системы управления электроподвижным составом: учебник в 3 ч. Ч. 1. Теория автоматического управления / Л.А. Баранов, А.Н. Савоськин, О.Е. Пудовиков и др.; под ред. Л.А. Баранова и А.Н. Савоськина. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. – 400 с.	3
14.	Автоматика и автоматические системы локомотивов А.С. Космодамианский, В.И. Воробьев, А.А. Пугачев, А.Д. Хохлов, Ю.В. Попов, Н.Н. Стрекалов Учебное пособие. - М.: РГОТУПС, 2008. Учебная литература кафедры	3
15.	Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования узлов тяговых приводов локомотивов [Текст]: учебное пособие / Антипин Д.Я., Воробьев В.И., Капустин М.Ю., Космодамианский А.С. — Курск: Университетская книга, 2019. — 227 с.	3, 4
16.	Система управления и диагностики электровоза ЭП10 Под ред. С.В. Покровского 2009, М.: Интекс	3, 4

№ п/п	Наименование	№ дисциплины
17.	Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Общий курс: учеб. Пособие: в 2 т./ И.П. Киселёв и др.; под ред. И.П. Киселёв. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014 г., Т. 2 – 372 с.	4, 6
18.	Теория надёжности Острейковский В.А М.: Высш. шк., 2008	4
19.	Технология механосборочного производства Кривич О.Ю. М:МИИТ, 2015, библиотека РОАТ, электронная библиотека	4
20.	Техническое диагностирование и неразрушающий контроль деталей и узлов локомотивов Бервинов В.И., Доронин Е.Ю., Зенин И.П. М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008-332 с.	4
21.	Техническое диагностирование локомотивов Четвергов В.А., Овчаренко С.М., Бухтеев В.Ф. М.: Транспорт, 2012-368 с.	4
22.	Техническое обслуживание и ремонт локомотивов В. Т. Данковцев, В.И. Киселев, В.А. Четвергов УМЦ Ж.Д.Т Москва, 2007, 557 с.	4
23.	Эксплуатация и ремонт электроподвижного состава магистральных железных дорог. Иньков Ю.М. и др. М.: МЭИ, 2011 - 383 с.	4
24.	Электрические передачи локомотивов и тяговые статические преобразователи Космодамианский А.С., Луков Н.М., Ромашкова О.Н., Воробьев В.И., Комков С.В., Пугачев А.А., Хохлов А.Д. Учебное пособие. - М.: МИИТ, 2009.	5
25.	Электрические машины. Копылов И.П. М., - Высшая школа. – 2009.	5
26.	Электрические машины. Кацман М. М. М., - Издательский центр «Академия» – 2007.	5
27.	«Безопасность движения железнодорожного подвижного состава» Черкашин Ю.М. 2010 - М.: «Интекс». -176с, РОАТ чит. зал	6
28.	Курс лекций по транспортной безопасности Смирнова Т.С. Изд-во УМЦ ЖДТ (Маршрут), 2013 год, 296 страниц	6
29.	Астрахан, В.И. Унифицированное комплексное локомотивное устройство безопасности (КЛУБ-У): учеб. пособие [Текст] / В.И. Астрахан, В.И. Зорин, Г.К. Кисельгоф и др.; под. ред. В.И. Зорина и В.И. Астрахана. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 177 с.	6
30.	Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза. Учеб. пос. Смагин Б.В., Юдин В.А. 2015.-88с - М.: МИИТ (РОАТ), библи. и чит. зал РОАТ	6
31.	Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации	6

Заместитель директора

Д.М. Поменков

Учебная программа подготовлена:
доцент кафедры «Тяговый подвижной состав»

М.Ю. Капустин