

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)

«Тяговый подвижной состав и локомотивное хозяйство»
(по специальности - 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»)

Москва 2026 г.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа профессиональной переподготовки «Тяговый подвижной состав и локомотивное хозяйство» составлена 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 работников реального сектора экономики в дополнительном профессиональном образовании, 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; разработки проектной и нормативно-технической документации.

Содержание программы соответствует нормам Трудового кодекса Российской Федерации, нормативных актов Российской Федерации, локальных актов РУТ (МИИТ).

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 Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 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 № 1 «Локомотивы», № 4 «Электрический транспорт железных дорог»), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 №215 и профессионального стандарта 17.005 «Специалист по организации и производству технического обслуживания и ремонта железнодорожного подвижного состава», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.04.2021 № 252н, к результатам освоения образовательных программ.

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

1. специализация № 1 «Локомотивы» - организация эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автономных локомотивов, их энергетических установок, электрических передач, электрического и другого оборудования, производственной деятельности подразделений локомотивного хозяйства, оценивать показатели безопасности движения поездов и качества продукции (услуг) с использованием современных информационных технологий, диагностических комплексов и систем менеджмента качества.

2. специализация № 4 «Электрический транспорт железных дорог» - организация эксплуатации, технического обслуживания и ремонт электровозов и моторвагонного подвижного состава, их тяговых электрических машин, электрических аппаратов и устройств преобразования электрической энергии, производственную деятельность локомотивного хозяйства (электровозные, моторвагонные депо), оценка показателей безопасности движения поездов и качества продукции (услуг) с использованием современных информационных

технологий, диагностических комплексов 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:

- автономные локомотивы (тепловозы, газотурбовозы);
- моторвагонный подвижной состав (электropоезда, рельсовые автобусы, дизель-поезда);
- грузовые и пассажирские электровозы;
- 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 тягового подвижного состава, определенной в соответствии с целью обучения.

Программа определяет минимальный объем знаний, умений, навыков и компетенций, которыми должен обладать выпускник при выполнении производственно-технологических, организационно-управленческих типов задач профессиональной деятельности; а также при руководстве работами на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов в сфере эксплуатации, обслуживания и ремонта, проектирования, производства и испытаний тягового 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 новых типов задач профессиональной деятельности в сфере эксплуатации, обслуживания и ремонта, проектирования, производства и испытаний тягового подвижного состава.

Категория слушателей: лица, имеющие непрофильное высшее (гуманитарное) образование и квалификацию бакалавра или лица, получающие непрофильное высшее (гуманитарное) образование и квалификацию бакалавра.

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

Трудоёмкость программы: 1000 ак. часов (в т. ч. очно – 150 ак. часов, заочно – 850 ак. часов), с применением дистанционных образовательных технологий.

Сроки освоения программы: 40 недель.

Режим занятий: заочное обучение, 850 ак. часов, дистанционно без отрыва от производства, 37 недель, 3-4 ак. часа в день; очное обучение 150 ак. часа, 8-10 ак. часов в день.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

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

Характеристика профессиональных компетенций				
Типы задач профессиональной деятельности или обобщенно трудовые функции	Перечень профессиональных компетенций или трудовых функций	Перечень знаний	Перечень умений	Практический опыт
Производственно-технологический	Перечень профессиональных компетенций или трудовых функций ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	основные понятия и законы математики, способ объяснять 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, проводить 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	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	нормативные документы открытого акционерного общества «Российские железные дороги» по ремонту и техническому обслуживанию тягового подвижного состава	использовать современные методы и способы обнаружения неисправностей тягового подвижного состава в эксплуатации, определять качество проведения	владеть методами расчета показателей качества

	<p>базу, теоретические основы и опыт производства и эксплуатации транспорта</p>		<p>технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава</p>	
<p>Организационно-управленческий</p>	<p>ОПК-7 Способен организовывать работу предприятий и его подразделений; находить и принимать обоснованные управленческие решения на основе теоретических знаний по экономике и организации производства.</p>	<p>деятельность подразделений локомотивного хозяйства, особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта локомотивов и его оборудования</p>	<p>организовывать и планировать работу локомотивных бригад и производственную деятельность подразделений локомотивного хозяйства</p>	<p>демонстрировать знания инфраструктуры локомотивного хозяйства и особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автономных локомотивов и его оборудования; определять показатели работы подразделений локомотивного хозяйства и систем эксплуатации локомотивов, в том числе с использованием компьютерных технологий</p>

<p>Руководство работами на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов код Е</p>	<p>Е/01.6 Планирование работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</p>	<p>Нормативно-технические и руководящие документы по планированию работ участка производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов Правила технической эксплуатации железных дорог в части, регламентирующей выполнение трудовых функций Технология производства работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</p>	<p>Применять различные методики планирования деятельности участка производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов Выбирать способы выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов Оценивать состояние инструмента, машин и оборудования, эксплуатируемого при выполнении работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</p>	<p>владеть навыками применения технологий и способов выполнения работ участком производства по устранению неисправностей железнодорожного подвижного состава и механизмов с учетом передовых методов и приемов труда; Планирования деятельности бригад, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов, в том числе в автоматизированной системе</p>
<p>Е/02.6 Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и</p>	<p>Нормативно-технические и руководящие документы по организации и выполнению работ на участке производства по техническому обслуживанию</p>	<p>Принимать решения в нестандартных ситуациях при организации выполнения работ на участке производства по</p>	<p>владеть навыками координирования деятельности работников, выполняющих работы на участке производства по</p>	

<p>ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</p>	<p>и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов Правила технической эксплуатации железных дорог в части, регламентирующей выполнение трудовых функций Технология производства работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов Устройство оборудования участка производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов, правила его технической эксплуатации</p>	<p>техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов Оценивать результаты производственной деятельности бригад, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов, в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>	<p>техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов, с их кооперированием и расстановкой для выполнения производственного задания</p>
<p>Е/03.6 Контроль выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</p>	<p>Нормативно-технические и руководящие документы по контролю выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов Правила технической эксплуатации железных дорог в</p>	<p>Применять методики по выявлению нарушений при выполнении работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов Пользоваться измерительными</p>	<p>владеть навыками анализа результатов контроля выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов Анализа причин возникновения нарушений,</p>

	<p>части, регламентирующей выполнение трудовых функций</p> <p>Технология производства работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</p>	<p>инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</p> <p>Принимать решения при недовлетворительном качестве выполненных работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</p>	<p>выявленных в результате контроля выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</p>
--	---	---	--

По результатам обучения присвоение выпускнику новой 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 тягового подвижного состава.

№ п/п	Наименование дисциплин и тем	Трудо- емкость, ак. час.	Из них занятия								Форма аттестации, трудо- ем- кость,
			лекцион- ного типа		ак. час. семинарс- кого типа		практичес- кого типа		консульта- ционного типа		
			<i>О</i>	<i>З</i>	<i>О</i>	<i>З</i>	<i>О</i>	<i>З</i>	<i>О</i>	<i>З</i>	
2	Тяга поездов	200	18	156	0	0	6	16	2	0	зачет 2
2.1	Основы тяги поездов: силы, действующие на поезд, модели поезда, основное уравнение движения	28	4	24							
2.2	Тяговые расчеты. Методы выполнения тяговых расчетов	36	4	32							
2.3	Подготовка и ввод начальных данных для тягового расчета. Интерполяция тяговых и токовых характеристик кубическими сплайнами	48	4	34			2	8			
2.4	Тяговый расчет с использованием численного метода Рунге-Кутты 4-го порядка	46	2	32			4	8			
2.5	Принципы оптимального управления. Повышение адекватности модели движущегося поезда	38	4	34							
2.6	Консультация по дисциплине	2							2		
2.7	Промежуточная аттестация	2									зачет 2
3	Теория и конструкция локомотивов	210	24	158	0	0	2	22	2	0	зачет 2
3.1	Механическое оборудование локомотивов	30	4	22				4			
3.2	Электрические машины. Электрическое оборудование локомотивов	38	4	26			2	6			
3.3	Локомотивные энергетические установки	46	6	34				6			
3.4	Вспомогательное оборудование локомотивов	36	4	32							
3.5	Динамика тягового подвижного состава	36	6	24				6			
3.6	Особенности конструкции подвижного состава метрополитена	20		20							
3.7	Консультация по дисциплине	2							2		

№ п/п	Наименование дисциплин и тем	Трудо- емкость, ак. час.	Из них занятия								Форма аттестации, трудо- ем- кость,	
			лекцион- ного типа		ак. час. семинарс- кого типа		практичес- кого типа		консульта- ционного типа			
			0	3	0	3	0	3	0	3		
3.8	Промежуточная аттестация	2										зачет 2
4	Теория автоматического управления	104	10	78	0	0	2	10	2	0		зачет 2
4.1	Теория систем автоматического управления. Линейные и нелинейные системы	26	2	24								
4.2	Системы управления локомотивов	34	4	30								
4.3	Перспективные системы управления: архитектура, функции, интерфейсы	40	4	24			2	10				
4.4	Консультация по дисциплине	2							2			
4.5	Промежуточная аттестация	2										зачет 2
5	Организация эксплуатации, ремонта и технического обслуживания локомотивов	110	8	88	0	0	4	6	2	0		зачет 2
5.1	Локомотивное хозяйство. Организация производства, ремонт и обслуживание тягового подвижного состава	24	2	20			2					
5.2	Информационные технологии и системы диагностирования при эксплуатации и обслуживании локомотивов	34	4	22			2	6				
5.3	Надежность подвижного состава	24	2	22								
5.4	Безопасность жизнедеятельности	12		12								
5.5	Организация работы метрополитена	12		12								
5.7	Консультация по дисциплине	2							2			
5.8	Промежуточная аттестация	2										зачет 2
6	Тяговый привод	118	10	74	0	0	4	26	2	0		зачет 2
6.1	Гидравлические передачи тепловозов	30	0	20				10				
6.2	Электрические передачи локомотивов	34	4	20				10				

№ п/п	Наименование дисциплин и тем	Трудо- емкость, ак. час.	Из них занятия								Форма аттестации, трудо- ем- кость,	
			лекцион- ного типа		ак. час. семинарс- кого типа		практичес- кого типа		консульта- ционного типа			
			<i>0</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>3</i>		
6.3	Силовые преобразователи в системах управления тяговыми электродвигателями	24	4	16			4					
6.4	Тяговые приводы локомотивов	26	2	18				6				
6.5	Консультация по дисциплине	2							2			
6.6	Промежуточная аттестация	2										зачет 2
7	Безопасность движения и автоматические тормоза подвижного состава	96	8	70	0	0	2	12	2	0		зачет 2
7.1	Метрология, стандартизация и сертификация. Средства навигации подвижного состава и определения параметров механического движения	28	2	20				6				
7.2	Правила технической эксплуатации железных дорог. Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза	38	4	28				6				
7.3	Локомотивные устройства безопасности. Системы автоматического прицельного торможения	26	2	22			2					
7.6	Консультация по дисциплине	2							2			
7.7	Промежуточная аттестация	2										зачет 2
8.	Итоговая аттестация	4										междисци- плинарны й экзамен 4
	ИТОГО	1000	90	742	0	0	28	108	14	0		18

РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН

Дисциплина 1. Математическое моделирование. Численные методы.

Тема 1.1 Моделирование и его виды.

Понятие моделирования. МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ. ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В МОДЕЛИРОВАНИИ СИСТЕМ. Объекты исследования: система, процесс. Различные виды моделирования

Тема 1.2 Общая классификация моделей. Требования к модели. Проблема моделирования. Свойства модели.

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ. Математическая модель. Общая форма. Свойства. Адекватность математических моделей. Методы построения математической модели сложного объекта. Основные принципы математического моделирования механических систем и процессов

Тема 1.3 Операции над моделями. Этапы построения модели.

Системный анализ объекта, построение модели, изучение модели, анализ модели, использование модели для выявления свойств объекта. Понятие натурного, математического и вычислительного эксперимента, их взаимосвязь. Вычислительные алгоритмы. Основные понятия теории приближенных вычислений и численных методов. Методы приближения функций. Аппроксимация, интерполирование и экстраполирование.

Тема 1.4 Математическая модель задачи линейного программирования. Каноническая форма и приведение к ней общей задачи линейного программирования.

Общая задача линейного программирования. Математические модели задач линейного программирования. Формы записи задач линейного программирования: общая, каноническая и стандартная.

Практическое задание № 1 (в объёме 2 академических часов). Решение задач по теме 1.4.

Тема 1.5 Графический метод решения задач линейного программирования. Задачи с двумя и с n переменными.

Теоретические основы графического метода решения задач линейного программирования. Алгоритм решения задачи ЛП графическим методом Графический метод решения задач линейного программирования с n -переменными.

Практическое задание № 2 (в объёме 4 академических часов). Решение задач по теме 1.5.

Тема 1.6 Симплексный метод решения задач линейного программирования.

Специальные виды задач линейного программирования. Стандартная и каноническая задачи. Матричная форма записи. Эквивалентные формулировки. Эквивалентные преобразования. Базисное решение системы линейных уравнений. Алгоритм симплекс-метода решения задачи ЛП. Геометрическая интерпретация. Прямая и двойственная задача линейного программирования. Свойства. Теоремы двойственности и равновесия в линейном программировании.

Практическое задание № 3 (в объёме 4 академических часов). Решение задач по теме 1.6.

Тема 1.7 Транспортная задача.

Постановка транспортной задачи. Транспортная таблица. Сведение открытой транспортной задачи к закрытой. Первоначальный план перевозок. Составление первоначального плана перевозок с помощью метода северо-западного угла. Составление первоначального плана перевозок с помощью метода наименьшей стоимости. Вырожденные планы. Циклы и пополнение плана. Проверка оптимальности плана и перераспределение поставок с помощью метода потенциалов. Вычисление потенциалов. Проверка оптимальности плана.

Перераспределение поставок. Пример решения типовой транспортной задачи.

Практическое задание № 4 (в объёме 4 академических часов). Решение задач по теме 1.7.

Тема 1.8 Оптимальное планирование объемов перевозимых грузов.

Принципы планирования грузовых перевозок. Задачи оптимизации и их место в планировании перевозок. Составление оптимального плана грузовых перевозок. Моделирование транспортных сетей и расчет кратчайших расстояний.

Практическое задание № 5 (в объёме 2 академических часов). Решение задач по теме 1.8.

Тема 1.9 Источники погрешностей. Общая формула для погрешности.

Причины возникновения и классификация погрешности. Прямая задача теории погрешностей. Обратная задача теории погрешности. Основные источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Общая формула для погрешности. Правила округления. Понятие о вероятностной оценке погрешности. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму.

Тема 1.10 Постановка задачи аппроксимация функций. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности.

Аппроксимация функций. Постановка задачи. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена. Приближение таблично заданных функций. Линейная интерполяция. Интерполяция кубическими сплайнами. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Интерполяция многочленами n -степени. Оценка погрешности интерполирования.

Практическое задание № 6 (в объёме 2 академических часов). Решение задач по теме 1.10.

Тема 1.11 Метод наименьших квадратов. Подбор эмпирических формул.

Приемы упрощения математических моделей. Математические свойства методов вычислений. Математические методы оптимизации. Приемы контроля математических моделей.

Практическое задание № 7 (в объёме 2 академических часов). Решение задач по теме 1.11.

Тема 1.12 Численное интегрирование.

Общие замечания. Формула трапеций и ее остаточный член. Общая формула трапеций (правило трапеций). Формула Симпсона и ее остаточный член. Общая формула Симпсона (параболическая формула).

Тема 1.13 Численные методы решения дифференциальных уравнений.

Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью рядов. Метод Эйлера. Метод Эйлера с уравниванием. Метод Рунге-Кутты. Оценка погрешности и выбор шага. Метод Рунге-Кутты для системы дифференциальных уравнений первого порядка. Решение системы дифференциальных уравнений операционным методом.

Практическое задание № 8 (в объёме 4 академических часов). Решение задач по теме 1.13.

Дисциплина 2. Тяга поездов.

Тема 2.1 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 2.2 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 2.3 Подготовка и ввод начальных данных для тягового расчета. Интерполяция тяговых и токовых характеристик кубическими сплайнами.

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 задание № 9 (в объёме 10 академических часов). Интерполяция тяговой характеристики локомотива кубическими сплайнами.

Выполнение интерполяции тяговой характеристики локомотива (по выбору) кубическими сплайнами в бесплатном прикладном математическом пакете SMathStudioDesktop.

Тема 2.4 Тяговый расчет с использованием численного метода Рунге-Кутты 4-го порядка.

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 № 10 (в объёме 12 академических часов) 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 2.5 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 3. Теория и конструкция локомотивов.

Тема 3.1 Механическое оборудование локомотивов.

Кузова локомотивов: классификация, особенности конструкции, технические требования.

Экипажная часть локомотивов. Рамы тележек локомотивов: классификация, особенности конструкции, компоновочные схемы. Колесные пары локомотивов: особенности конструкции основных элементов. Буксовые узлы: назначение, технические требования, классификация, особенности конструкции, образование поперечных разбегов колесных пар. Рессорное подвешивание локомотивов: особенности конструкции упругих, упругодемпфирующих и демпфирующих элементов. Компоновочные схемы и основные технические параметры двухступенчатого рессорного подвешивания. Узлы упругого поперечного соединения кузова и тележки: анализ различных конструкций, основные параметры.

Практическое задание № 11 (в объёме 4 академических часов). Рессорное подвешивание электровоза ЭП20.

Изучение принципа действия, конструкции и характеристик рессорного подвешивания электровоза ЭП20.

Тема 3.2 Электрические машины. Электрическое оборудование локомотивов.

Классификация электрических машин, основные конструктивные исполнения. Принцип действия электрических машин. Магнитное поле электрических машин. Потери энергии в электрических машинах. Коэффициент полезного действия электрических машин и зависимость его от нагрузки. Нагревание и охлаждение электрических машин. Принцип действия и устройство машин постоянного тока. Реакция якоря машины постоянного тока: искажение кривой распределения магнитной индукции при нагрузке, уменьшение магнитного потока и ЭДС из-за насыщения отдельных участков магнитной цепи. Коммутация в машинах постоянного тока: сущность процесса коммутации, природа щеточного контакта. Характеристики генераторов с независимым, параллельным, последовательным и смешанным возбуждением. Устройство, принцип действия, классификация асинхронных и синхронных машин, области применения. Пуск асинхронных двигателей: общая характеристика процесса пуска, способы пуска короткозамкнутых двигателей, пуск двигателей с фазным ротором, асинхронные короткозамкнутые двигатели с улучшенными пусковыми свойствами. Регулирование угловой скорости асинхронных двигателей, общая характеристика и сравнение способов регулирования. Однофазный асинхронный двигатель: принцип действия, характеристики, способы пуска. Параллельная работа синхронных генераторов. Электромагнитный момент синхронной машины. Статическая устойчивость синхронных машин. Синхронный двигатель: векторные диаграммы, рабочие характеристики, способы пуска. Назначение, принцип действия и устройство трансформаторов. Теория рабочего процесса трансформатора. Потери мощности в трансформаторе, коэффициент полезного действия и его зависимость от тока нагрузки. Характеристика аварийных режимов электрооборудования. Внутренние и внешние короткие замыкания в энергетических цепях. Влияние токов короткого замыкания на тяговое электрооборудование.

Практическое задание № 12 (в объёме 8 академических часов). Синхронный генератор ГС-501

Изучение принципа действия, конструкции и характеристик тепловозного генератора ГС-501.

Тема 3.3 Локомотивные энергетические установки.

Этапы развития тепловых двигателей и применение их в качестве локомотивных энергетических установок (ЛЭУ), классификация и технико-экономические характеристики ЛЭУ. Конструкция энергетических установок паровозов, тепловозов, рельсовых автобусов, газотурбовозов. Рабочий цикл ЛЭУ паровоза, четырехтактного и двухтактного дизелей тепловоза, газотурбинного двигателя газотурбовоза. Моделирование рабочих процессов с использованием компьютерных технологий. Влияние условий эксплуатации на техническое

состояние и технико-экономические показатели работы ЛЭУ. Современные методы испытаний и диагностики ЛЭУ.

Практическое задание № 13 (в объёме 6 академических часов). Диагностика ЛЭУ на основе анализа данных МПСУ

Получения навыков выявления предотказных состояний и неисправностей ЛЭУ по результатам дешифрирования данных зарегистрированных МПСУ тепловоза.

Тема 3.4 Вспомогательное оборудование локомотивов.

Перечень и назначение вспомогательного оборудования на локомотиве. Перспективы развития и усовершенствования характеристик вспомогательного оборудования. Масляная, водяная, топливная системы тепловоза и их оборудование. Приводы вентиляторов. Системы охлаждения тяговых электрических машин и аппаратов. Пневматические цепи локомотива. Системы пожаротушения. Назначение, особенности конструкции коммутационных аппаратов, аппаратов защиты, регулирования, контроля и управления. Датчики, манометры, индикаторы назначение и перспективы развития.

Тема 3.5 Динамика тягового подвижного состава.

Основной закон механики системы. Динамика материальной точки. Общие теоремы динамики системы. Теорема об изменении количества движения. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении момента количества движения. Теорема об изменении кинетической энергии. Применение общих теорем динамики для системы твердых тел. Принцип Даламбера для материальной точки. Элементы теории устойчивости равновесия систем. Первая ступень рессорного подвешивания (буксовая ступень). Вторая ступень рессорного подвешивания (кузовная или центральная ступень). Показатели виброзащиты тягового подвижного состава. Устойчивость колеса против схода с рельсов. Устойчивость пути против сдвига в плане (поперечная устойчивость пути). Устойчивость пути по ширине колеи. Поперечная устойчивость экипажа от опрокидывания в кривой. Плавность хода.

Практическое задание № 14 (в объёме 6 академических часов). Рессорное подвешивание.

Изучение классификации и конструкции рессорного подвешивания локомотивов.

Тема 3.6 Особенности конструкции подвижного состава метрополитена.

Развитие метрополитена. Конструкция вагонов метрополитена. Особенности конструкции подвижного состава зарубежных вагонов метрополитена. Электрическое оборудование и тяговые электродвигатели.

Дисциплина 4. Теория автоматического управления.

Тема 4.1 Теория систем автоматического управления. Линейные и нелинейные системы

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 4.2 Системы управления локомотивов.

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 4.3 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 MENTCS. Переход к унифицированной архитектуре единой микропроцессорной системы управления, диагностики и безопасности. Обобщение функций систем управления, диагностики и безопасности. Промышленные коммуникационные интерфейсы.

Практическое задание №15 (в объёме 12 академических часов). Формулирование требований к интерфейсу микропроцессорной системы управления, диагностики и безопасности. Выбор прототипа интерфейса для сформулированных требований.

Дисциплина 5. Организация эксплуатации, ремонта и технического обслуживания локомотивов.

Тема 5.1 Локомотивное хозяйство. Организация производства, ремонт и обслуживание тягового подвижного состава.

Реформирование локомотивного хозяйства, этапы становления. Организация технического обслуживания и ремонта локомотивов в условиях реформирования локомотивного хозяйства. Современные методы управления ремонтом локомотивов. Планово-предупредительная система обслуживания и ремонта локомотивов. Содержание и принципы планирования на предприятии. Организация процесса планирования. Организация и проектирование поточного производства при ремонте локомотивов. Теоретические основы проектирования и расчетные параметры поточных линий. Организация экипировочного хозяйства, комплекс экипировочных устройств. Разработка маршрутного технологического процесса и технологических операций. Нормирование технологических операций. Определение неисправностей и отказов деталей собранных объектов по внешним признакам. Основы контроля состояния деталей механических частей. Основы технологии восстановления деталей механических частей локомотива. Основы контроля состояния токоведущих частей оборудования. Классификация повреждений изоляции и токоведущих частей машин и аппаратов, полупроводниковых элементов. Причины, вызывающие эти повреждения. Техническое обслуживание и ремонт аккумуляторных батарей. Факторы, определяющие уровень качества. Методы оценки уровня качества. Этапы развития теории и практики управления качеством. Системы и методы управления уровнем качества продукции. Технический контроль качества. Сертификация продукции. Стандарты ISO серии 9000.

Практическое задание № 16 (в объёме 2 академических часов). Современные методы управления эксплуатацией и ремонтом локомотивов.

Изучение новых методов управления локомотивным комплексом, в условиях цифровой трансформации железнодорожного транспорта.

Тема 5.2 Информационные технологии и системы диагностирования при эксплуатации и обслуживании локомотивов.

Основные задачи технической диагностики электроподвижного состава. Структура технической диагностики электроподвижного состава. Виды технического состояния электроподвижного состава. Основные параметры технического состояния электроподвижного состава. Классификация средств технической диагностики электроподвижного состава.

Методы технического диагностирования электроподвижного состава. Автоматизированные системы контроля основных узлов и агрегатов электроподвижного состава. Возможности компьютерных средств современной технической диагностики основных узлов и агрегатов электроподвижного состава. Современные перспективные компьютерные средства контроля основных узлов и агрегатов электроподвижного состава.

Практическое задание № 17 (в объёме 8 академических часов). Автоматизация диагностики локомотивов.

Понятие предиктивной диагностики, построение простейших алгоритмов предиктивной диагностики.

Тема 5.3 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, характеризующие особенности конструкции. 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.

Тема 5.4 Безопасность жизнедеятельности.

Цель и содержание дисциплины «Безопасность жизнедеятельности», ее основные задачи, место и роль в подготовке специалиста. Характеристика системы «человек – машина – среда обитания». Современные методы обеспечения безопасности жизнедеятельности. Физиология труда и условия жизнедеятельности человека. Системы обеспечения параметров микроклимата и состав воздуха: отопление, вентиляция, кондиционирование, их устройство и требования к ним. Освещение. Опасные, вредные и поражающие факторы в системе «человек — машина — среда обитания». Причина техногенных аварий и катастроф. Воздействие опасных и вредных факторов на человека и негативных факторов на среду обитания. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте. Определение основных понятий: травматизм, повреждение, несчастный случай. Расследование, учет и анализ несчастных случаев на производстве как основа для разработки профилактических мероприятий по борьбе с травматизмом. Действие электрического тока на организм человека. Виды поражения электрическим током. Основные защитные мероприятия. Порядок допуска к обслуживанию электроустановок. Особенности взрывной и пожарной безопасности на предприятиях железнодорожного транспорта. Общие сведения о пожаротушении; тушение водой, пеной, углекислотными составами, порошками, комбинированными составами. Системы и устройства пожарной сигнализации. Специальная оценка условий труда и ее задачи: определение фактических значений опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах и оценка состояния условий труда, предоставление льгот и компенсаций за работу во вредных и тяжелых условиях труда и разработка мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда.

Тема 5.5 Организация работы метрополитена.

Принципы организации работы метрополитена. Подвижной состав метрополитена, особенности конструкции перспективного подвижного состава. Организация эксплуатации, технического обслуживания и ремонта подвижного состава метрополитена. График движения

поездов. Обслуживание поездов локомотивных бригад.

Дисциплина 6. Тяговый привод.

Тема 6.1 Гидравлические передачи тепловозов.

Определение и свойства жидкостей. Модель идеальной жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Сила давления жидкости на различные поверхности. Виды движения жидкости. Уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкостей. Гидравлические сопротивления. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Виды потерь энергии в лопастных системах. Уравнение баланса энергии гидромашин. Общие сведения о насосах: центробежные, вихревые, объемные. Элементы и схемы гидропривода. Общее устройство, принцип работы и характеристики тепловозных гидротрансформаторов и гидромуфт. Классификация и принцип действия гидравлических передач.

Практическое задание № 18 (в объёме 10 академических часов). Конструкция гидропередачи тепловоза.

Изучение конструкции гидропередачи УГП 750–1200 тепловоза ТГМ6 и её кинематической схемы.

Тема 6.2 Электрические передачи локомотивов.

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. Выбор схемы соединения тягового генератора, тягового преобразователя и тяговых электродвигателей. Понятие поосного регулирования в электрической передаче локомотива. Электродинамическое торможение, силовая схема и ограничения, накладываемые на тормозную характеристику.

Практическое задание №19(в объёме 10 академических часов). Определение электротяговых характеристик тягового электродвигателя постоянного тока.

Расчет и построение электромеханических и электротяговых характеристик.

Тема 6.3 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 задание №20 (в объёме 4 академических часов). Тяговый преобразователь электровоза 2ЭС10.

Изучение конструкции и технических характеристик тягового преобразователя электровоза 2ЭС10.

Тема 6.4 Тяговые приводы локомотивов.

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.

Практическое задание №21 (в объёме 6 академических часов). Тяговые приводы тепловоза ТЭП70 и электровоза 2ЭС10.

Изучение конструкции и технических особенностей тяговых приводов тепловоза ТЭП70 и электровоза 2ЭС10

Дисциплина 7. Безопасность движения и автоматические тормоза подвижного состава.

Тема 7.1 Метрология, стандартизация и сертификация. Средства навигации подвижного состава и определения параметров механического движения

Правовая база, основные понятия и принципы технического регулирования; технические регламенты. Основные понятия, цели и принципы стандартизации; основные положения Государственной и Национальной систем стандартизации, порядок и правила разработки и утверждения стандартов, категории и виды стандартов; качество продукции, основные понятия. Критерии и методы оценки. Правовая база подтверждения соответствия, основные понятия о системах сертификации; формы подтверждения соответствия, схемы сертификации, органы по сертификации продукции и услуг. Правовая база метрологии; основные понятия, средства и методы технических измерений, погрешности измерений; обеспечение единства измерений; метрологическое обеспечение производства. Географические системы координат СК-45, WGS-84. Глобальные навигационные системы на основе триангуляции. Железнодорожная координата. Системы определения характеристик поступательного движения поезда: скорости, ускорения, пройденного пути. Комплексование данных с глобальных систем и других навигационных систем. Определение отклонения по маршруту движения на стрелочном переводе. Определение непогашенного ускорения в кривой. Построение электронной карты пути. Динамические погрешности определения местоположения поезда.

Практическое задание № 22 (в объёме 6 академических часов). Определение размеров непосредственным методом

Проверка на равнозначность результатов измерений, выполненных в разных условиях, разными операторами или в разное время.

Тема 7.2 Правила технической эксплуатации железных дорог. Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза.

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, по основным профессиям хозяйства перевозок. 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 подвижного состава при движении поездов. Действия работников железнодорожного транспорта при обнаружении угрозы безопасности движения. Мероприятия по обеспечению безопасности движения на железнодорожном транспорте. Автоматические тормоза подвижного состава, классификация. Конструкция и принцип действия автотормозов подвижного состава. Тормозной путь.

Практическое задание №23 (в объёме 6 академических часов). Требования Технического регламента Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава» (ТР ТС - 001 - 2011).

Изучение требований ТР ТС - 001 – 2011 к тяговому подвижному составу выбор схемы декларирования соответствия продукции

Тема 7.3 Локомотивные устройства безопасности. Системы автоматического прицельного торможения.

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

Практическое задание №24 (в объёме 2 академических часов). Распоряжение ОАО «РЖД» №123р от 28.01.19 г. Концепция развития локомотивных устройств безопасности.

Изучение основных положений Концепции развития локомотивных устройств безопасности, рассмотрение вопроса обеспечения безопасности при беспилотном управлении локомотивом.

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, доцент кафедры Головина Ольга Владимировна, к.п.н., доцент кафедры Шевченко Дмитрий Николаевич, к.т.н., доцент кафедры

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) разработан 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.

Для идентификации слушателей перед началом обучения каждому высылаются на личную электронную почту, указанную в договоре на оказание образовательных услуг с РУТ (МИИТ), уникальная пара логин-пароль для доступа к СДО в сети Интернет. После идентификации по индивидуальным логину и паролю на СДО, слушатель попадает в личный электронный кабинет, в котором ему доступны: учебный график, учебные материалы по дисциплинам, промежуточный контроль знаний в виде электронных тестов, электронная среда (форум). Условия по прохождению промежуточных аттестаций (электронных тестов) с перечислением количества задаваемых вопросов, времени, отведенного на прохождение, критериев оценки и прочее, размещены в соответствующих разделах на Портале и могут быть разными для разных дисциплин, ввиду различного числа часов, отведенного на изучение дисциплин и важности их освоения.

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

Этапы формирования компетенций:

- формирование базы знаний (дистанционные образовательные технологии, учебно-методическая помощь, лекции);
- формирование умений и навыков практического использования знаний (практические занятия);
- проверка усвоения материала (промежуточная и итоговая аттестации).

Учебно-методическая помощь обучающимся оказывается профессорско-преподавательским составом путем размещения в базе данных соответствующего Контента, а также в форме индивидуальных консультаций.

Взаимодействие проводится в формате индивидуальной контактной работы слушателя с преподавателем посредством видеоконференцсвязи или общения через форум. Также, по желанию слушателя, консультация может быть предоставлена в очной форме на базе РОАТ.

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.

Промежуточная аттестация

При промежуточной аттестации в качестве оценочных материалов используются тестовые задания по дисциплине. Вопросы 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

Обучение завершается итоговой аттестацией в форме междисциплинарного экзамена (далее – экзамен).

Итоговая аттестация проводится комиссией 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.

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 и ссылку на вебинар. На подготовку ответа отводится 1 час. В ходе подготовки слушатель может пользоваться любыми материалами учебного курса. После окончания времени на подготовку слушатели заходят по ссылке на вебинар. Идентификация слушателей проводится по паспорту. 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.

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 сроки, предусмотренные договором.

Апелляции слушателей рассматривается в течение 10 дней апелляционной комиссией РУТ (МИИТ).

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная и итоговая аттестации слушателей проводятся в формах, определенных учебным планом.

Форма промежуточной аттестации – зачеты (тестирование).

Форма итоговой аттестации – междисциплинарный экзамен.

Тестовые задания для промежуточной аттестации

Дисциплина I

1. Что включает в себя понятие «Моделирование»:

- a) процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
- b) процесс демонстрации моделей одежды в салоне мод;
- c) процесс неформальной постановки конкретной задачи;
- d) процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
- e) процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

2. Что включает в себя понятие «Модель»:

- a) фантастический образ реальной действительности;
- b) материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;
- c) материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;
- d) описание изучаемого объекта средствами изобразительного искусства;
- e) информация о несущественных свойствах объекта.

3. При изучении объекта реальной действительности можно создать:

- a) одну единственную модель;
- b) несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;
- c) одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;
- d) точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;
- e) вопрос не имеет смысла.

4. Процесс построения модели, как правило, предполагает:

- a) описание всех свойств исследуемого объекта;
- b) выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
- c) выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;
- d) описание всех пространственно-временных

характеристик изучаемого объекта;

- e) выделение не более трех существенных признаков объекта.

5. Натурное моделирование это:

- a) моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом- оригиналом;
- b) создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта- оригинала;
- c) моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта- оригинала;
- d) совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте- оригинале;
- e) создание таблицы, содержащей информацию об объекте- оригинале.

6. Информационной моделью объекта *нельзя* считать:

- a) описание объекта- оригинала с помощью математических формул;
- b) другой объект, не отражающий существенных признаков и свойств объекта- оригинала;
- c) совокупность данных в виде таблицы, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта- оригинала;
- d) описание объекта- оригинала на естественном или формальном языке;
- e) совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта- оригинала.

7. Математическая модель объекта — это:

- a) созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта- оригинала;
- b) описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
- c) совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
- d) совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта- оригинала или его поведение;

е) последовательность электрических сигналов.

8. К числу математических моделей относится:

- а) милицейский протокол;
- б) правила дорожного движения;
- в) формула нахождения корней квадратного уравнения;
- г) кулинарный рецепт;
- д) инструкция по сборке мебели

9. К числу документов, представляющих собой информационную модель управления государством, можно отнести:

- а) Конституцию РФ;
- б) географическую карту России;
- в) Российский словарь политических терминов;
- г) схему Кремля;
- д) список депутатов государственной Думы.

10. К информационным моделям, описывающим организацию учебного процесса в школе, можно отнести:

- а) классный журнал;
- б) расписание уроков;
- в) список учащихся школы;
- г) перечень школьных учебников;
- д) перечень наглядных учебных пособий.

11. Табличная информационная модель представляет собой:

- а) набор графиков, рисунков, чертежей, схем, диаграмм;
- б) описание иерархической структуры строения моделируемого объекта;
- в) описание объектов (или их свойств) в виде совокупности значений, размещаемых в таблице;
- г) систему математических формул;
- д) последовательность предложений на естественном языке.

12. Отметь ЛОЖНОЕ продолжение к высказыванию: “К информационному процессу поиска информации можно отнести...”:

- а) непосредственное наблюдение;
- б) чтение справочной литературы;
- в) запрос к информационным системам;
- г) построение графической модели явления;
- д) прослушивание радиопередач.

13. Отметь ИСТИННОЕ высказывание:

- а) непосредственное наблюдение — это хранение информации;
- б) чтение справочной литературы — это поиск информации;
- в) запрос к информационным системам — это

защита информации;

- d) построение графической модели явления — это передача информации;
- e) прослушивание радиопередачи — это процесс обработки информации.

14. Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:

- a) табличные информационные модели;
- b) математические модели;
- c) натурные модели;
- d) графические информационные модели;
- e) иерархические информационные модели.

15. Описание глобальной компьютерной сети Интернет в виде системы взаимосвязанных следует рассматривать как:

- a) натурную модель;
- b) табличную модель;
- c) графическую модель;
- d) математическую модель;
- e) сетевую модель.

16. Файловая система персонального компьютера наиболее адекватно может быть описана в виде:

- a) табличной модели;
- b) графической модели;
- c) иерархической модели;
- d) натурной модели;
- e) математической модели.

17. В биологии классификация представителей животного мира представляет собой:

- a) иерархическую модель;
- b) табличную модель;
- c) графическую модель;
- d) математическую модель;
- e) натурную модель.

18. Расписание движение поездов может рассматриваться как при:

- a) табличной модели;
- b) графической модели;
- c) иерархической модели;
- d) натурной модели;
- e) математической модели.

19. Географическую карту следует рассматривать скорее всего как:

- a) математическую информационную модель;
- b) вербальную информационную модель;
- c) табличную информационную модель.
- d) графическую информационную модель;
- e) натурную модель.

20. К числу самых первых графических информационных моделей следует отнести

- a) наскальные росписи;

- b) карты поверхности Земли;
- c) книги с иллюстрациями;
- d) строительные чертежи и планы;
- e) иконы.

21. Укажите ЛОЖНОЕ утверждение:

- a) “Строгих правил построения любой модели сформулировать невозможно”;
- b) “Никакая модель не может заменить само явление, но при решении конкретной задачи она может оказаться очень полезным инструментом”;
- c) “Совершенно неважно, какие объекты выбираются в качестве моделирующих — главное, чтобы с их помощью можно было бы отразить наиболее существенные черты, признаки изучаемого объекта”;
- d) “Модель содержит столько же информации, сколько и моделируемый объект”;
- e) “Все образование — это изучение тех или иных моделей, а также приемов их использования”.

22. Построение модели исходных данных; построение модели результата, разработка алгоритма, разработка и программы, отладка и исполнение программы, анализ и интерпретация результатов — это:

- a) разработка алгоритма решения задач;
- b) список команд исполнителю;
- c) анализ существующих задач;
- d) этапы решения задачи с помощью компьютера;
- e) алгоритм математической задачи.

23. В качестве примера модели поведения можно назвать:

- a) список учащихся школы;
- b) план классных комнат;
- c) правила техники безопасности в компьютерном классе;
- d) план эвакуации при пожаре;
- e) чертежи школьного здания.

24. Компьютерное имитационное моделирование ядерного взрыва НЕ позволяет:

- a) экспериментально проверить влияние высокой температуры и облучения на природные объекты;
- b) провести натурное исследование процессов, протекающих в природе в процессе взрыва и после взрыва;
- c) уменьшить стоимость исследований и обеспечить безопасность людей;
- d) получить достоверные данные о влиянии

взрыва на здоровье людей;

- е) получить достоверную информацию о влиянии ядерного взрыва на растения и животных в зоне облучения.

25. С помощью компьютерного имитационного моделирования НЕЛЬЗЯ изучать:

- а) демографические процессы, протекающие в социальных системах;
 б) тепловые процессы, протекающие в технических системах;
 в) инфляционные процессы в промышленно-экономических системах;
 г) процессы психологического взаимодействия учеников в классе;
 д) траектории движения планет и космических кораблей в безвоздушном пространстве.

26. Приближенным числом a называют число, незначительно отличающиеся от:

- а) точного A ;
 б) неточного A ;
 в) среднего A
 г) точного не известного) приближительного A

27. a называется приближенным значением A по недостатку, если

- а) $a < A$
 б) $a > A$
 в) $a = A$
 г) $a \geq A$
 д) $a \leq A$

28. a называется приближенным значением числа A по избытку, если

- а) $a > A$
 б) $a < A$
 в) $a = A$
 г) $a \geq A$
 д) $a \leq A$

29. Под ошибкой или погрешностью Δa приближенного числа a обычно понимается разность между соответствующим точным числом A и данным приближением, т.е.

- а) $\Delta a = A - a$
 б) $\Delta a = A + a$
 в) $\Delta a = A/a$
 г) $a = \Delta a - A$
 д) $A = \Delta a + A$

30. Если ошибка положительна $A >$, то

- а) $\Delta a > 0$
 б) $\Delta a < 0$
 в) $\Delta a = 0$
 г) $\Delta a \leq 0$
 д) $a > a$

31. Абсолютная погрешность приближенного числа

- a) $\Delta = |\Delta a|$
- b) $\Delta a = a$
- c) $\Delta = |a|$
- d) $A = |\Delta a|$
- e) $\Delta a = |\Delta b|$

32. Абсолютная погрешность

- a) $\Delta = |A - a|$
- b) $\Delta A = a$
- c) $\Delta = |B - a|$
- d) $a = |A + a|$
- e) $\Delta a = |A + b|$

33. Предельную абсолютную погрешность вводят если

- a) число A не известно
- b) число a не известно
- c) Δ не известно
- d) $A - a$ не известно
- e) не известно B

34. Предельная абсолютная погрешность

- a) Δa
- b) Δb
- c) ΔA
- d) A
- e) AA

35. Определить предельную абсолютную погрешность числа $a = 3,14$, заменяющего число π

- a) 0,002
- b) 0,001
- c) 3,141
- d) 0,2
- e) 0,003

36. Относительная погрешность

- a) $\sigma = \Delta/|A|$
- b) $\sigma = \Delta$
- c) $\sigma = \Delta/b$
- d) $\sigma = c/a$
- e) $\sigma = a - A$

37. Погрешность, связанная с самой постановкой математической задачи

- a) погрешность задачи
- b) погрешность метода
- c) остаточная погрешность
- d) погрешность действия
- e) начальная

38. Погрешности, связанная с наличием бесконечных процессов в математическом анализе

- a) остаточная погрешность
- b) абсолютная

- c) относительная
d) погрешность условия
e) начальная погрешность
- 39. Погрешности, связанные с наличием математических формул, числовых параметров**
- a) начальном
b) конечной
c) абсолютной
d) относительной
e) остаточной
- 40. Погрешности, связанные с системой счисления**
- a) погрешность округления
b) погрешность действий
c) погрешности задач
d) остаточная погрешность
e) относительная погрешность
- 41. Округлить число $\pi = 3,1415926535\dots$ до пяти значащих цифр**
- a) 3,1416
b) 3,1425
c) 3,142
d) 3,14
e) 0,1415
- 42. Абсолютная погрешность при округлении числа π до трёх значащих цифр**
- a) $0,5 \cdot 10^{-2}$
b) $0,5 \cdot 10^{-3}$
c) $0,5 \cdot 10^{-4}$
d) $0,5 \cdot 10^{-1}$
e) 0,5
- 43. Предельная абсолютная погрешность разности**
- a) $\Delta u = \Delta x_1 + \Delta x_2$
b) $\Delta u = a + b$
c) $\Delta u = A + b$
d) $\Delta = x_1 + x_2$
e) $\Delta a = b + c$
- 44. С помощью этого метода число верных цифр примерно удваивается на каждом этапе по сравнению с первоначальным количеством**
- a) процесс Герона
b) формула Тейлора
c) формула Маклорена
d) метод Крамера
e) процесс Даламбера
- 45. Методом половинного деления уточнить корень уравнения $x^4 + 2x^3 - x - 1 = 0$**
- a) 0,867
b) 0,234
c) 0,2
d) 0,43

- e) 0,861
46. Используя метод хорд найти положительный корень уравнения $x^4 - 0,2x^2 - 0,2x - 1,2 = 0$
- 1,198+0,0020
 - 1,16+0,02
 - 2+0,1
 - 3,98+0,001
 - 4,2+0,0001
47. Вычислить методом Ньютона отрицательный корень уравнения $x^4 - 3x^2 + 75x - 10000 = 0$
- 10,261
 - 10,31
 - 5,6
 - 3,2
 - 0,44
48. Метод, представляющий собой конечные алгоритмы для вычисления корней системы
- точный метод
 - метод релаксации
 - метод итерации
 - приближенный метод
 - относительный метод
49. Метод позволяющий получить корни системы с заданной точностью путем сходящихся бесконечных процессов
- итерационный метод
 - точный метод
 - приближенный метод
 - относительный метод
 - метод Зейделя
50. Как иначе называют метод бисекций?
- Метод половинного деления
 - Метод хорд
 - Метод пропорциональных частей
 - Метод «начального отрезка»
 - Метод коллокации
51. Отделение корней можно выполнить двумя способами:
- аналитическим и графическим
 - приближением и отделением
 - аналитическим и систематическим
 - систематическим и графическим
 - приближением последовательным и параллельным
52. Метод хорд:
- Частный случай метода итераций
 - Частный случай метода коллокации
 - Частный случай метода прогонки
 - Частный случай метода квадратных корней
 - Частный случай метода Гаусса

53. Как иначе называют метод Ньютона?

- a) Метод касательных
- b) Метод коллокации
- c) Метод прогонки
- d) Метод итераций
- e) Метод хорд

54. Как иначе называют метод хорд?

- a) Метод пропорциональных частей
- b) Метод касательных
- c) Метод коллокации
- d) Метод бисекций
- e) Метод квадратных корней

55. Метод хорд имеет еще одно имя:

- a) Метод пропорциональных частей
- b) Метод касательных
- c) Метод бисекций
- d) Метод коллокации
- e) Метод прогонки

56. Что общего у метода хорд и метода итераций?

- a) Общая скорость и свойство самоисправляемости
- b) Свойство самоисправляемости
- c) Общая скорость
- d) Легкость при решении
- e) Требуется нахождение производной

57. Метод Ньютона:

- a) обладает свойством самоисправляемости и имеет высокую скорость сходимости
- b) дает большой выигрыш во времени
- c) занимает очень много времени
- d) предельно прост
- e) надежен

58. Все методы вычисления интегралов делятся на:

- a) Точные и приближенные
- b) Прямые и итеративные
- c) Прямые и косвенные
- d) Аналитические и графические
- e) Приближенные и систематические

59. Точный метод вычисления интегралов был предложен:

- a) Ньютоном и Лейбницем
- b) Ньютоном и Гауссом
- c) Гауссом и Стирлингом
- d) Вольтерром
- e) Гауссом и Крамером

60. Приближенные методы вычисления интегралов можно разделить на 2 группы:

- a) аналитические и численные

- b) аналитические и графические
- c) систематические и численные
- d) систематические и случайные
- e) приближенные и непрближенные

Дисциплина II

1. Боксование колесных пар локомотива есть следствие:
 - a) уменьшение сцепления в зоне колесо-рельс
 - б) заклинивания колесных пар;
 - в) неисправности тормозов
2. Какой из агрегатов Э.П.С. ограничивает высокую скорость движения:
 - a) пантограф;
 - б) тележки;
 - в) тяговые двигатели
3. С какой целью производится развеска локомотива:
 - a) 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:
 - a) коэффициентом сцепления;
 - б) коэффициентом трения;
 - в) тормозным коэффициентом.
5. При движении поезда по прямому горизонтальному участку пути, на него действует:
 - a) основное сопротивление;
 - б) дополнительное сопротивление;
 - в) сопротивление при трогании с места.
6. Графическая зависимость в виде параболы, характеризует следующие зависимости:
 - a) удельного сопротивления от скорости;
 - б) удельного сопротивления от нагрузки на ось;
 - в) удельного сопротивления от массы состава.
7. Диаграмма удельных ускоряющих усилий соответствует режиму:
 - a) тяги;
 - б) холостого хода;
 - в) торможения.
8. Масса состава рассчитывается на:
 - a) расчетном подъеме;
 - б) максимальном спуске;
 - в) максимальном подъеме.
9. Масса состава грузового поезда определяется:
 - a) 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 III

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. Что называется электрической машиной?
- а) Электромеханический преобразователь, в котором преобразуется механическая энергия в электрическую и наоборот;
 - б) Электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанные обмотки и предназначенное для преобразования одной

системы переменного тока в другую;

в) Устройство, предназначенное для электрификации и автоматизации производства

5. Что называется скольжением ротора?

а) Отставание частоты вращения ротора от частоты вращения магнитного поля статора

б) Отставание частоты вращения статора от частоты вращения ротора

в) Скольжение обмотки ротора по обмотке статора

6. Для чего предназначен коллектор в электрических машинах постоянного тока?

а) для преобразования переменного тока в постоянный (в генераторах) и для автоматического переключения направления тока во вращающихся проводниках якоря (в двигателях).

б) для обеспечения подвижного контакта обмотки якоря машины с внешней частью электрической цепи

в) для повышения КПД машины

7. Как соединить обмотку статора трехфазного асинхронного двигателя для работы при номинальном напряжении, если линейное напряжение питающей сети $U_1 = 380$ В, а на паспорте двигателя указано номинальное напряжение 220/380 В?

а) Звездой (Y)

б) Треугольником (Δ)

в) Безразлично, Y или Δ

8. Как производится регулирование реактивной мощности, отдаваемой синхронным генератором в сеть бесконечно большой мощности?

а) изменением момента, подводимого к синхронному генератору со стороны первичного двигателя

б) изменением тока в обмотке возбуждения синхронного генератора

в) изменением активного сопротивления в цепи обмотки якоря

г) изменением частоты питания синхронного генератора

9. Рабочий объем цилиндра это:

а) произведение сечения цилиндра на длину рабочего хода поршня от НМТ до ВМТ

б) объем над поршнем при его положении в НМТ

в) объем над поршнем при его положении в ВМТ

10. Что такое такт рабочего цикла:

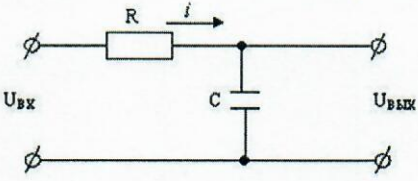
- а) сгорание;
б) впуск;
в) сжатие;
г) выпуск;
11. В дизельном двигателе сжимается:
- а) воздух;
б) горючая смесь;
в) рабочая смесь.
12. Какую роль играют упругие элементы рессорного подвешивания?
- а) снижают частоту колебаний подрессорного строения локомотива
б) сглаживают ударные нагрузки от пути
в) повышают тяговые свойства локомотива
13. На каких тепловозах применяют более высокое передаточное число тягового редуктора?
- а) на горочных и маневровых тепловозах
б) на пассажирских тепловозах
в) на грузовых тепловозах
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. Какую информацию несет колесная формула локомотива?
- а) сведения о формировании ходовой части локомотива
б) габаритные показатели локомотива
в) весовые характеристики локомотива
16. Вспомогательное оборудование тепловоза:
- а) обеспечивает бесперебойную подачу топлива и воздуха в дизель, смазывание трущихся частей, охлаждение нагреваемых узлов
б) обеспечивает управление системами тепловоза при поездной и маневровой работе
в) обеспечивает безопасность движения поезда
17. Тяговая характеристика тепловоза представляет собой кривую, имеющую форму:
- а) гиперболы
б) параболы
в) синусоиды
18. Система регулирования напряжения на ТЭД электровоза
- а) импульсная
б) широтно-импульсная
в) частотно-импульсная

19. Тяговая характеристика электровоза представляет собой кривую, имеющую форму
- параболы
 - гиперболы
 - синусоиды
20. Чем определяется необходимое количество колесных пар у локомотива
- массой локомотива и допускаемой нагрузкой от колесной пары на рельсы
 - числом колесно-моторных блоков
 - числом тележек
21. Чем не отличается челюстная букса от поводковой (бесчелюстной)
- положением относительно рамы
 - весом
 - размерами
22. К какому виду упругих элементов относятся поводковые устройства
- резиновому
 - стальному
 - пневматическому
23. Основной недостаток рамно-осевого подвешивания ТЭД
- повышенное воздействие на путь
 - сложность конструкции
 - высокая стоимость
24. Чем регулируется изменение сил нажатия колесных пар на рельсы в эксплуатации
- догружающими устройствами
 - положением тяговых электродвигателей
 - системой упругого подвешивания
25. Основной недостаток электрической тяги на постоянном токе:
- большие потери электроэнергии
 - сложная конструкция электровоза
 - низкий к.п.д. электровоза

Дисциплина IV

- Что является целью управления в системе автоматического регулирования?
 - изменение регулируемой переменной по заранее известному закону;
 - поддержание регулируемой переменной на заданном уровне;
 - изменение регулируемой переменной по заранее неизвестному закону;
 - обеспечение стремления регулируемой переменной к нулю при $t \rightarrow \infty$.
- Что является целью управления в системе программного управления?
 - изменение регулируемой переменной по заранее известному закону;
 - поддержание регулируемой переменной на заданном уровне;
 - изменение регулируемой переменной по заранее неизвестному закону;
 - обеспечение стремления регулируемой переменной к нулю при $t \rightarrow \infty$.
- Что является целью управления в следящей системе?
 - изменение регулируемой переменной по заранее известному закону;
 - поддержание регулируемой переменной на заданном уровне;
 - изменение регулируемой переменной по заранее неизвестному закону;
 - обеспечение стремления регулируемой переменной к нулю при $t \rightarrow \infty$.

4. Что такое переходная функция?
 - 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.
5. Что такое весовая функция?
 - 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.
6. Что такое ЛЧХ?
 - а) линейная частотная характеристика;
 - б) логарифмическая частотная характеристика;
 - в) логарифмическая частная характеристика;
 - г) линейная частная характеристика.
7. Что такое АФЧХ?
 - а) амплитудно-фазовая частотная характеристика;
 - б) аналогово-фазовая чувствительная характеристика;
 - в) амплитудно-фиктивная частотная характеристика;
 - г) амплитудно-фазовая частная характеристика.
8. 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.
9. 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.
10. В соответствии с критерием Гурвица система асимптотически устойчива, если:
 - а) количество положительных и отрицательных миноров матрицы Гурвица одинаково;
 - б) определитель матрицы Гурвица отрицательный;
 - в) при $a_0 > 0$ все главные миноры матрицы Гурвица положительны;
 - г) при $a_0 > 0$ все главные миноры матрицы Гурвица отрицательны.
11. В соответствии с критерием Михайлова в устойчивой системе годограф Михайлова при $\omega = 0$ начинается:
 - а) на вещественной положительной полуоси;
 - б) в начале координат;
 - в) на вещественной отрицательной полуоси;
 - г) на мнимой положительной полуоси.
12. В соответствии с критерием Михайлова в устойчивой системе годограф Михайлова проходит:

- а) n квадрантов, где n – порядок системы;
 б) $(n-1)$ квадрантов, где n – порядок системы;
 в) $(n+1)$ квадрантов, где n – порядок системы;
 г) m квадрантов, где m – число входных сигналов.
13. Для определения устойчивости с помощью критерия Найквиста критической точкой является:
- а) начало координат $(0,0)$;
 б) точка с координатами $(1,j0)$;
 в) точка с координатами $(-1,j0)$;
 г) точка с координатами $(0,-j)$.
14. Для устойчивости замкнутой системы по критерию Найквиста необходимо и достаточно, чтобы АФЧХ устойчивой разомкнутой системы:
- а) не охватывала точку с координатами $(-1,j0)$;
 б) проходила через точку $(1,j0)$;
 в) охватывала точку с координатами $(-1,j0)$;
 г) не охватывала начало координат.
15. 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.
16. 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 .
17. Передаточная функция какого динамического звена имеет вид $W(p)=k$?
- а) безинерционного;
 б) запаздывающего;
 в) дифференцирующего;
 г) интегрирующего;
 д) инерционного.
18. Какое типовое звено электрического элемента автоматики представлено на схеме?
- 
- а) инерционное;
 б) колебательное;
 в) дифференцирующее;
 г) безинерционное;
 д) запаздывающее
19. Что такое АФЧХ?
- а) амплитудно-фазовая частотная характеристика;
 б) аналогово-фазовая чувствительная характеристика;

- в) амплитудно-фиктивная частотная характеристика;
- г) амплитудно-фазовая частная характеристика

Дисциплина V

1. Какие опасности относятся к техногенным?
 - а) наводнение
 - б) производственные аварии в больших масштабах
 - в) загрязнение воздуха
 - г) природные катаклизмы
2. Опасными называются факторы
 - а) способные вызывать острое нарушение здоровья и гибель организма
 - б) способные вызывать острое нарушение здоровья
 - в) способные вызывать гибель организма
 - г) отрицательно влияющие на работоспособность или вызывающие профессиональные заболевания
3. Критерии комфортности
 - а) параметры нормальной среды обитания человека
 - б) возможность жизнедеятельности человека
 - в) санитарные нормы для производственной деятельности
 - г) естественная среда обитания человека
4. Относительно безопасным для человека в сырых помещениях принято считать напряжение:
 - а) до 12 В
 - б) до 220 В
 - в) до 36 В
 - г) до 50 В
5. Смертельно опасным может быть электрический ток:
 - а) более 0,05 А в течение 0,1 секунды
 - б) более 0,01 А в течение 0,1 секунды
 - в) более 0,5 А в течение 0,1 секунды
 - г) более 0,1 А в течение 0,1 секунды
6. Совокупность обстоятельств, возникающих в результате аварий, катастроф, стихийных бедствий, диверсий или иных факторов, когда происходит резкое отклонение протекающих явлений и процессов от нормальных:
 - а) Чрезвычайная ситуация
 - б) Жизнедеятельность
 - в) Среда обитания
 - г) Техносфера
7. 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.

Что называется нормой времени:

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

8. Как рассчитывается производительность труда на ремонтных заводах:

- а) отношение годовой программы всех цехов к их рабочему контингенту;
- б) отношение годовой программы к площадям цехов;
- в) отношение годовой программы к годовому фонду времени.

9. Что является основой эксплуатационной работы на железных дорогах:

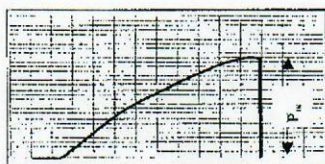
- а) план перевозок грузов
- б) план работы подвижного состава
- в) график движения поездов

10. На эскизе показано:



- а) стыковое сварное соединение;
- б) угловое сварное соединение;
- в) тавровое сварное соединение.

11. На диаграмме запрессовки колеса на ось, показанной на рисунке, символ R_{zk} обозначает:



- а) величину конечного усилия прессы;
- б) рабочий ход прессы;
- в) величину начального усилия прессы.

12. 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	ЕН	ОП	Клгг	Тгз	Тшт
ЛМ	Наименование детали, сб. единицы или материала										
НМ	Обозначение, код		ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.раз				
В01	КПА	01	005	Слесарная							
Г02	2407.20001.00001, ИОТ-1										
Д03	стенд Т 1119 ПКБ ЦВ										
Е04	8281	4	11	1	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										
08											

- а) 1;
- б) 4;
- в) 11;
- г) количество рабочих не указано.

13. Изнашивание – это процесс, в результате которого:

- а) 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;
 б) изменяются физико-механические свойства материала деталей (структура и пространственная форма молекулярных решеток);
 в) накапливается остаточная деформация от взаимодействия деталей;
 г) происходит разрушение и удаление материала с поверхностей деталей.

14. 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.

15. 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.

16. Величина зарядного давления в тормозной магистрали хвостового вагона при длине состава до 200 осей при зарядном давлении в магистрали на локомотиве грузового поезда 5,3 - 5,5 кгс/см²?

а) Не менее 5,0 кгс / см²;
 б) Не менее 4,8 кгс / см²;
 в) Не менее 4,5 кгс / см².

17. Хвост пассажирского поезда ограждается:

а) Три красных огня;
 б) Два красных огня;
 в) Один красный огонь.

18. При каком расстоянии между автосцепками расцепленных вагонов разрешается проходить?

а) Не менее 10 м;
 б) Не менее 8 м;
 в) Не менее 5 м.

19. Какой инструктаж по охране труда получает работник при приёме на работу?

а) Вводный;
 б) Внеплановый;

- в) Первичный;
г) Целевой.
20. По роду работы локомотивы подразделяют:
- а) на грузовые, пассажирские и маневровые;
б) на современные и устаревшие;
в) на односекционные и двухсекционные;
21. Локомотивное депо – это
- а) структурная единица локомотивного хозяйства для выполнения текущего ремонта, технического обслуживания и экипировки локомотивов
б) пункт экипировки локомотивов
в) пункт технического обслуживания локомотивов
22. 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
23. 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
24. Управление тормозами осуществляется машинистом
- а) с помощью крана, находящегося в кабине локомотива
б) с помощью пульта
в) с помощью бортового компьютера

Дисциплина VI

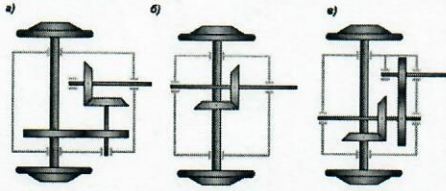
1. Идеальной жидкостью называется
- а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;
б) жидкость, подходящая для применения;
в) жидкость, способная сжиматься;
г) жидкость, существующая только в определенных условиях.
2. Вязкость жидкости при увеличении температуры
- а) уменьшается;
б) увеличивается;
в) остается неизменной;

- г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.
3. Ламинарный режим движения жидкости это
- а) режим, при котором жидкость сохраняет определенный строй своих частиц;
 - б) режим, при котором частицы жидкости в трубопроводе перемещаются бессистемно;
 - в) режим, при котором частицы жидкости перемещаются бессистемно только у стенок трубопровода;
 - г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только у стенок трубопровода.
4. При каком режиме движения жидкости в трубопроводе наблюдается пульсация скоростей и давлений в трубопроводе?
- а) при турбулентном;
 - б) при скоростном;
 - в) при ламинарном;
 - г) при отсутствии движения жидкости.
5. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости называется
- а) гидравлическим ударом;
 - б) гидравлическим напором;
 - в) гидравлическим скачком;
 - г) гидравлический прыжок.
6. Гидропередача – это
- а) система, основное назначение которой является передача механической энергии от двигателя к исполнительному органу посредством рабочей жидкости;
 - б) система трубопроводов, по которым движется жидкость от одного гидроэлемента к другому;
 - в) механическая передача, работающая посредством действия на нее энергии движущейся жидкости;
 - г) передача, в которой жидкость под действием перепада давлений на входе и выходе гидроаппарата, сообщает его выходному звену движение.
7. Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса называется
- а) подведенная мощность;
 - б) полезная мощность;
 - в) гидравлическая мощность;
 - г) механическая мощность.
8. Что изображено на рисунке?



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

9. Укажите кинематическую схему конико-цилиндрического редуктора

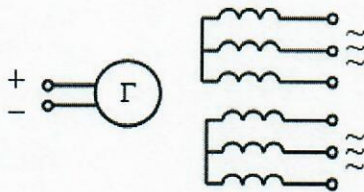


- а);
- б);
- в);

10. 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;

11. Обозначение какой электрической машины показано на рисунке?



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

12. Какое возбуждение имеет электрическая машина?

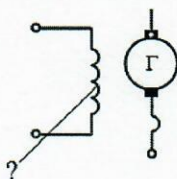


- а) последовательное (серийное)
- б) независимое
- в) смешанное
- г) параллельное
- д) не имеет возбуждения

13. 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

14. Укажите правильное название обмотки



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

15. 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

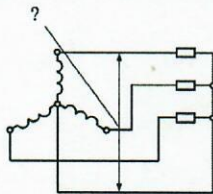
16. Как будет изменяться скорость вращения вала двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением при плавном уменьшении напряжения на его зажимах?

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

17. 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

18. Назовите правильно напряжение между линейным и нулевым проводами



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

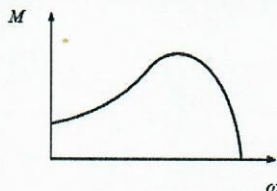
19. В формуле определения скорости вращения ротора асинхронного двигателя

$$n = (1 - s) \frac{60f}{2p}$$

величина s представляет собой

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

20. 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

Дисциплина VII

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?
 - а) сертификат соответствия
 - б) патент
 - в) стандарт
 - г) 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?
 - а) аккредитация
 - б) патентование
 - в) декларирование
 - г) 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?
 - а) знак обращения на рынке
 - б) товарная марка
 - в) бренд
 - г) знак качества
5. Укажите цель метрологии
 - а) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой, точностью
 - б) разработка и совершенствование средств и методов измерений повышения их точности
 - в) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности
 - г) усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту
6. Как называется качественная характеристика физической величины
 - а) размерность

- б) величина
в) единица физической величины
г) значение физической величины
7. Как называется количественная характеристика физической величины
а) размер
б) величина
в) единица физической величины
г) значение физической величины
8. Как называется совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины
а) измерение
б) калибровка
в) поверка
9. Как называются технические средства, предназначенные для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины
а) эталоны
б) стандартные образцы материалов и веществ
в) измерительные преобразователи
г) вещественные меры
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. Накопленная энергия поезда при его торможении гасится
а) за счёт создания искусственных и регулируемых сил сопротивления движению
б) полным выключением тяги
в) частичным выключением тяги
12. Тормозом безопасности на жел. дор. транспорте является
а) фрикционный
б) электродинамический
в) магниторельсовый
13. Какие тормоза пополняют утечки сжатого воздуха при торможении
а) неистошимые
б) нежесткие
в) электродинамические
14. Величина тормозной силы при торможении ограничивается
а) силой сцепления колес с рельсами
б) величиной давления в ТЦ
в) величиной давления в ТМ
15. Пневматическая часть тормозной системы предназначена для
а) использования сжатого воздуха в качестве

- рабочего тела
- б) использования силы трения тормозных колодок
- в) создания аэродинамического сопротивления движению
16. Величина выхода штока тормозной передачи зависит от
- а) свободного зазора между колодкой и колесом и упругих деформаций
- б) упругих деформаций элементов ТРП
- в) величины сжатия пружины ТЦ
17. Для чего предназначен электропневматический клапан автостопа (ЭПК)
- а) для контроля бдительности машиниста во время поездки
- б) для контроля давления в КВВ
- в) для контроля давления в ТМ
18. Кто проводит оценку уязвимости
- а) специализированная аккредитованная организация
- б) Министерство транспорта РФ
- в) Федеральный орган исполнительной власти
19. Кто утверждает планы по обеспечению транспортной безопасности
- а) Компетентные органы в области обеспечения транспортной безопасности
- б) Федеральный орган исполнительной власти
- в) Правительство РФ
20. 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
21. 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

Перечень вопросов для подготовки к итоговой аттестации:

Дисциплина I

1. Классификация моделей.
2. Простейшие математические модели.
3. Уравнения движения в форме Ньютона.
4. Уравнения движения в форме Лагранжа.
5. Классификация методов исследования математических моделей.
6. Точные решения.
7. Методы качественного анализа.
8. Устойчивость динамических систем.
9. Численное моделирование.
10. Методы Рунге-Кутты и экстраполяция методы.
11. Многошаговые методы и общие линейные методы.
12. Что позволяет осуществить математическое моделирование до создания реальной системы, объекта?
13. Что позволяют увидеть вычислительные эксперименты?
14. Сформулируйте основную задачу математического моделирования.
15. Дайте определение математической модели.
16. Какой подход решения научных задач является альтернативным математическому моделированию?
17. Перечислите основные недостатки экспериментального подхода.
18. Что является важнейшей характеристикой математической модели?
19. На какие два вида делятся математические модели?
20. Перечислите виды аналитических математических моделей.
21. Дайте краткую характеристику видов моделей.
22. Как задаются математические модели аналитического типа?
23. Приведите пример математической модели аналитического типа.
24. Какие задачи позволяет решить модель, заданная в явном виде?
25. Где используются математические модели в виде обыкновенных дифференциальных уравнений?
26. Что должна включать в себя математическая модель в виде обыкновенных дифференциальных уравнений?
27. Какими методами осуществляется исследование моделей, заданных в виде обыкновенных дифференциальных уравнений?
28. Какого типа бывают граничные условия?
29. Приведите математическую модель распределения температурного поля в

металлическом прутке, нагреваемом с одной стороны.

30. Что представляют собой величины, входящие в стохастическую модель?
31. Какие трудности возникают при исследовании стохастических моделей?
32. Какую информацию дает в руки исследователя полученное при статистическом исследовании распределение характеристик системы?
33. Какие законы распределения случайной величины Вы знаете?
34. Как выглядит плотность распределения для нормального закона?
35. Как выглядит плотность распределения для закона равной вероятности?
36. Как определяются оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины?
37. Что такое выборочная статистика?
38. От чего зависит погрешность стохастического моделирования?
39. Что является исходным материалом при построении эмпирической модели?
40. Как используется физическая теория работы объекта при построении эмпирической модели?
41. Что при этом представляет собой объект идентификации?
42. Что такое уравнение регрессии?
43. Сформулируйте задачу идентификации.
44. С чего начинается процесс идентификации?
45. От чего зависит конкретная форма модели?
46. Перечислите причины проведения непланируемого эксперимента.
47. В чем заключается метод наименьших квадратов?
48. Сформулируйте задачу проверки адекватности модели.
49. Что означает понятие «адекватность математической модели»?
50. В чем заключается ошибка первого рода?
51. В чем заключается ошибка второго рода?
52. Какие критерии проверки адекватности математической модели Вы знаете? Охарактеризуйте каждый из этих критериев.
53. Полином какой степени является интерполяционным полиномом Лагранжа при $(n+1)$ узлах?
54. Может ли формула Лагранжа применяться для экстраполяции?
55. Что влияет на точность интерполяции при использовании полинома Лагранжа?
56. Можно ли применять полином Лагранжа для не равноотстоящих узлов?
57. К какому классу функций относится функция, задаваемая интерполяционной формулой Лагранжа?
58. Как можно повысить точность интерполяции при использовании формулы Лагранжа?
59. Дайте определение аппроксимации.
60. Чем отличается аппроксимация от интерполяции?
61. Можно ли удовлетворить условию прохождения через все точки при аппроксимации таблично заданной функции?
62. Можно ли повысить точность при одновременном увеличении в несколько раз всех весовых коэффициентов?
63. Можно ли с помощью метода наименьших квадратов найти параметры неполиномиальной аппроксимирующей функции?
64. Какая система уравнений называется нормальной системой?
65. На каких условиях построено получение нормальной системы уравнений?

66. Зачем необходимо отделять корни?
67. Можно ли аналитически отделить корни для функции имеющей разрывы?
68. Какие точки при отделении корней называются критическими?
69. Геометрический смысл метода половинного деления (проиллюстрировать)?
70. Всегда ли можно вычислить корень, с заданной точностью используя метод половинного деления?
71. Какими свойствами должна обладать функция, чтобы можно было найти корень методом половинного деления?
72. Для нахождения, каких корней применяется метод хорд?
73. В чем заключается геометрический смысл метода хорд?
74. Всегда ли можно вычислить корень, с заданной точностью используя метод хорд?
75. Какими свойствами должна обладать функция, чтобы можно было найти корень методом хорд?
76. Какой конец хорды неподвижен при реализации метода хорд?
77. В чем заключается геометрический смысл метода Ньютона?
78. Из каких соображений выбирается в методе Ньютона первое приближение?
79. Какие условия должны выполняться, чтобы можно было решать уравнение методом Ньютона?
80. Какой функцией заменяется левая часть решаемого уравнения в методе простой итерации?
81. Что называется сходимостью метода простой итерации?
82. В каком случае итерационный процесс сходится при методе простой итерации?
83. Какой условие должно выполняться, чтобы метод простой итерации сходился?
84. Зачем нужны приближенные методы для решения алгебраических уравнений?
85. В каком случае можно точно определить количество корней, используя правило Декарта?
86. Как найти общее число корней алгебраического уравнения?
87. Как проводится отделение корней при решении систем нелинейных уравнений?
88. Можно ли обеспечить сходимость метода итераций при решении систем нелинейных уравнений?
89. Как влияет на решение выбор начального приближения?
90. Какие методы называются точными при решении системы линейных уравнений?
91. Какие методы называются приближенными при решении системы линейных уравнений?
92. От чего зависит сходимость методы итераций?
93. Как в методе Гаусса можно контролировать накопление вычислительных ошибок?
94. При каких условиях метод итераций сходится?
95. В чем отличие метода Зейделя от метода итераций?

Дисциплина II

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 III

1. Устройство и принцип действия гидродинамической передачи мощности.
2. Устройство и принцип действия гидростатической передачи мощности.
3. Требования предъявляемые к передаче мощности.
4. Рабочие жидкости гидродинамических передач мощности.
5. Устройство и принцип действия гидромфты. Основные уравнения. Универсальная и тяговая характеристики гидромфты.
6. Устройство и принцип действия гидротрансформатора. Основные уравнения. Классификация гидротрансформаторов.
7. Комплексный гидротрансформатор. Назначение, устройство и принцип действия.
8. Механизмы свободного хода комплексных гидротрансформаторов. Устройство и

принцип действия роликового и сухарикового механизмов свободного хода.

9. Гидродинамические передачи мощности. Основные определения и классификация.
10. Одно и двухциркуляционные гидродинамические передачи мощности. Схемы и тяговые характеристики.
11. Трехциркуляционные гидродинамические передачи мощности. Возможные схемы и их тяговые характеристики.
12. Классификация гидромеханических передач мощности. Схемы гидромеханических передач с одним гидротрансформатором.
13. Устройство и принцип действия гидромеханической передачи с двумя гидротрансформаторами.
14. Однопоточная гидромеханическая передача.
15. Краткая техническая характеристика, устройство и принцип действия (по кинематической схеме) универсальной гидропередачи УГП750-1200.
16. Системы автоматического регулирования гидропередач. Основные определения. Достоинства и недостатки различных систем.
17. Гидравлическая САР. Устройство и принцип действия.
18. Электрогидравлическая САР. Устройство и принцип действия.
19. Карданные валы.
20. Осевые редуктора. Построение универсальной характеристики гидротрансформатора.
21. Построение универсальной характеристики гидромуфты.

Дисциплина IV

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 V

1. Классификация ЛЭУ.
2. Конструкция и рабочий цикл ЛЭУ паровоза.
3. Конструкция ЛЭУ тепловоза. Рабочий цикл четырехтактного дизеля. Рабочий цикл двухтактного дизеля.
4. Конструкция и рабочий процесс ЛЭУ газотурбовоза.
5. Требования, предъявляемые к ЛЭУ.
6. Конструкция, принцип работы машины постоянного тока.
7. Обмотки якоря машин постоянного тока.
8. Реакция якоря в машин постоянного тока.
9. Коммутация в машинах постоянного тока.
10. Конструкция и принцип работы трансформатора.
11. Трехфазный трансформатор. Группы соединения обмоток трехфазного трансформатора.
12. Конструкция и принцип работы асинхронной машины.
13. Принцип создания вращающегося магнитного поля в асинхронной машине.
14. Конструкция и принцип работы синхронной машины.
15. Электромагнитный момент, угловая характеристика синхронной машины.
16. Реакция якоря в синхронной машине.
17. Общие сведения об электрических цепях и элементах цепей.
18. Виды магнитных устройств, применяемых на тепловозах.
19. Электрические схемы локомотивов.
20. Условные обозначения и предварительные сведения о структуре электрических цепей локомотивов.
21. Виды сигналов – дискретные и аналоговые.
22. Уровни сигналов в электрических цепях локомотивов.
23. Основные элементы локомотивных электрических схем.

24. Выпрямители.
25. Виды выпрямительных схем, применение на локомотиве.
26. Способы диагностики электрических цепей.

Дисциплина VI

1. Опасные, вредные и травмирующие факторы.
2. Риск, численный анализ риска.
3. Безопасность техносферы, критерии и показатели комфортности.
4. Проектирование техносферы по условиям безопасности жизнедеятельности.
5. Пути повышения эффективности трудовой деятельности человека.
6. Физиологическое действие метеорологических условий на человека.
7. Основные светотехнические характеристики.
8. Системы и виды производственного освещения.
9. Источники шума на ж/д транспорте. Характеристики звукового поля.
10. Меры борьбы с шумом. Звукоизоляция, звукопоглощение. Расчетные формулы, технические решения при применении средств в защите от шума.
11. Действие вибрации на организм человека; физические основы вибрации; методы и средства борьбы с вибрацией. Нормирование вибрации.
12. Действие электрического тока на организм человека. Факторы, влияющие на величину электрического сопротивления тела человека (привести схему по пути рука-рука).
13. Классификация производственных помещений по степени поражения током.
14. Показатели пожаровзрывоопасности, газо-, паро-, пылевоздушных смесей.
15. Классификация производств по пожарной безопасности.
16. Средства и методы тушения пожаров. Автоматические огнегасительные установки.
17. Локомотивное хозяйство, его структура и состав.
18. Показатели использования локомотивов.
19. Способы обслуживания локомотивов бригадами.
20. Техническое обслуживание локомотивов.
21. Текущий ремонт локомотивов.
22. Планово-предупредительная система ремонта локомотивов.
23. Экипировка локомотивов.
24. Укажите общие требования к АРМ
25. Перечислите технические средства АРМ
26. Что понимают под информационно-методическим обеспечением АРМ
27. Классификация нарушений безопасности движения поездов и маневровой работы.
28. Значение ПТЭ, инструкций по движению поездов и маневровой работы, инструкции по сигнализации в обеспечении безопасности движения на железных дорогах РФ.
29. Габариты на железнодорожном транспорте. Обеспечение безопасности движения при перевозке негабаритных грузов.
30. Сертификация — неотъемлемая часть Государственной программы безопасности движения на железнодорожном транспорте РФ.
31. Основные базовые принципы построения системы управления безопасностью движения на железнодорожном транспорте, предусмотренные стандартом ГОСТ Р ИСО 9000.
32. Основные составляющие, характеризующие качество перевозочного процесса, в соответствии с требованиями стандарта (ГОСТ ИСО 9000-2001), по управлению качеством

перевозок.

33. Что понимают под системой диагностирования?
34. Виды средств диагностирования.
35. Основные методы диагностирования локомотивов.
36. Основные задачи технического диагностирования.

Дисциплина VII

1. Единая транспортная система. Роль железнодорожного транспорта в ЕТС.
2. Факторы, влияющие на транспортную безопасность.
3. Транспортный процесс и его элементы.
4. Система мониторинга грузов на железнодорожном транспорте.
5. Использование технологий ГЛОНАСС для повышения безопасности транспортной инфраструктуры Российской Федерации.
6. Как классифицируются технические средства производственной автоматики.
7. Структурные подразделения, функции и задачи Департамента безопасности движения и экологии ОАО «РЖД».
8. Дать квалификационные характеристики нарушений безопасности движения в поездной и маневровой работе.
9. Функции начальников железной дороги при организации служебного расследования схода подвижного состава.
10. Функции начальников отделений при организации служебного расследования схода подвижного состава.
11. Порядок оформления и разбора результатов служебного расследования крушений и аварий.
12. Порядок служебного расследования, оформления результатов и разбора случаев брака в поездной и маневровой работе.
13. Цель и задачи анализа состояния транспортной безопасности на объекте транспортной инфраструктуры.
14. Документы, регламентирующие перевозки опасных грузов по железным дорогам.
15. Документальное оформление перевозок опасных грузов.
16. Перевозка опасных грузов в крытых вагонах и контейнерах. Тара, упаковка и маркировка опасных грузов. Требования к вагонам и контейнерам. Размещение опасных грузов при перевозке.
17. Технологические операции с опасными грузами на станциях погрузки, выгрузки и в пути следования.
18. Правила перевозок грузов наливом в вагонах-цистернах, контейнерах-цистернах и вагонах юнкерного типа для нефтебитума.
19. Специальные условия перевозок отдельных классов опасных грузов.
20. Аварийная карточка. Особенности разработки аварийной карточки.
21. Условия противопожарной безопасности при перевозке опасных грузов. Техника безопасности при приеме, погрузочно-разгрузочных работах, транспортировке и выдаче опасных грузов.
22. Правовые и нормативно-технические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности.
23. Управление охраной окружающей природной среды.
24. Управление охраной труда.

25. Управление ЧС.
26. Экологическая экспертиза.
27. Международное сотрудничество России по вопросам безопасности жизнедеятельности.
28. Индивидуальные средства защиты от опасных и вредных производственных факторов.

Перечень задач итоговой аттестации

Дисциплина I

Задание 1 Построить математическую модель механической системы, состоящей из пружины с жесткостью k , один конец которой жестко закреплен, а на другом находится тело массой m . Тело скользит по горизонтальному стержню: коэффициент вязкого трения μ . Начальное смещение тела из положения равновесия равно x_0 .

Найти:

- 1) амплитуду, частоту и период свободных колебаний механической системы;
- 2) частоту и период затухающих колебаний системы;
- 3) уравнение огибающей кривой колебаний;
- 4) смещение, скорость и ускорение тела в момент времени t для затухающих колебаний.

Построить графики смещения свободных и затухающих колебаний системы в зависимости от времени.

1.1. $k = 94 \text{ н/м}$, $m = 0,6 \text{ кг}$, $\mu = 0,52$, $x_0 = 0,10 \text{ м}$, $t_1 = 2,5 \text{ с}$;

1.2. $k = 96 \text{ н/м}$, $m = 0,7 \text{ кг}$, $\mu = 0,56$, $x_0 = 0,12 \text{ м}$, $t_1 = 2 \text{ с}$;

1.3. $k = 98 \text{ н/м}$, $m = 0,8 \text{ кг}$, $\mu = 0,58$, $x_0 = 0,14 \text{ м}$, $t_1 = 3 \text{ с}$;

1.4. $k = 100 \text{ н/м}$, $m = 0,9 \text{ кг}$, $\mu = 0,6$, $x_0 = 0,10 \text{ м}$, $t_1 = 3,5 \text{ с}$;

1.5. $k = 102 \text{ н/м}$, $m = 1 \text{ кг}$, $\mu = 0,62$, $x_0 = 0,11 \text{ м}$, $t_1 = 4,5 \text{ с}$;

1.6. $k = 104 \text{ н/м}$, $m = 1,1 \text{ кг}$, $\mu = 0,64$, $x_0 = 0,13 \text{ м}$, $t_1 = 4 \text{ с}$;

1.7. $k = 106 \text{ н/м}$, $m = 1,2 \text{ кг}$, $\mu = 0,66$, $x_0 = 0,09 \text{ м}$, $t_1 = 5 \text{ с}$;

1.8. $k = 108 \text{ н/м}$, $m = 1,3 \text{ кг}$, $\mu = 0,68$, $x_0 = 0,15 \text{ м}$, $t_1 = 3,5 \text{ с}$;

1.9. $k = 110 \text{ н/м}$, $m = 1,4 \text{ кг}$, $\mu = 0,7$, $x_0 = 0,10 \text{ м}$, $t_1 = 4 \text{ с}$;

1.10. $k = 112 \text{ н/м}$, $m = 1,6 \text{ кг}$, $\mu = 0,72$, $x_0 = 0,14 \text{ м}$, $t_1 = 5 \text{ с}$.

Задание 2 Построить математическую модель всплытия подводной лодки. Пусть лодка водоизмещением W движется горизонтально со скоростью v на глубине H от поверхности моря. Средняя плотность лодки ρ_1 . В момент $t_0 = 0$ лодка начинает всплытие. Сопротивлением воды можно пренебречь.

Определить:

- 1) время t_1 , когда лодка всплывет на поверхность моря;
- 2) расстояние L , которое пройдет лодка в горизонтальном направлении до момента всплытия;
- 3) вертикальную скорость u лодки;
- 4) траекторию движения подводной лодки в координатах (l, h) ;
- 5) тип соответствующей кривой.

Плотность воды принять равной $\rho_0 = 10^{-3} \text{ кг/м}^3$. Сделать чертеж.

1. $W = 1150 \text{ т}$, $v = 15 \text{ км/ч}$, $H = 300 \text{ м}$, $\rho_1 = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$;

2. $W = 1280 \text{ т}$, $v = 20 \text{ км/ч}$, $H = 350 \text{ м}$, $\rho_1 = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$;

3. $W = 1200$ т, $v = 25$ км/ч, $H = 250$ м, $\rho_1 = 0,8 \cdot 10^{-3}$ кг/м³;
4. $W = 1360$ т, $v = 18$ км/ч, $H = 280$ м, $\rho_1 = 0,7 \cdot 10^{-3}$ кг/м³;
5. $W = 1420$ т, $v = 16$ км/ч, $H = 320$ м, $\rho_1 = 0,65 \cdot 10^{-3}$ кг/м³;
6. $W = 1170$ т, $v = 22$ км/ч, $H = 260$ м, $\rho_1 = 0,85 \cdot 10^{-3}$ кг/м³;
7. $W = 1500$ т, $v = 17$ км/ч, $H = 310$ м, $\rho_1 = 0,55 \cdot 10^{-3}$ кг/м³;
8. $W = 1800$ т, $v = 24$ км/ч, $H = 330$ м, $\rho_1 = 0,75 \cdot 10^{-3}$ кг/м³;
9. $W = 1600$ т, $v = 19$ км/ч, $H = 340$ м, $\rho_1 = 0,6 \cdot 10^{-3}$ кг/м³;
10. $W = 1700$ т, $v = 25$ км/ч, $H = 280$ м, $\rho_1 = 0,8 \cdot 10^{-3}$ кг/м³.

Задание 3 Пусть заданы координаты точек A и C . Точка B лежит на прямой $y = 0$. Используя вариационные принципы построения математических моделей, найти:

- 1) условие, при котором ломаная ABC имеет наименьшую длину;
 - 2) числовое значение этого условия;
 - 3) наименьшую длину ломаной ABC .
- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. $A(-5;10), C(25;15)$; | 6. $A(-5;5), C(15;15)$; |
| 2. $A(5;15), C(30;5)$; | 7. $A(-10;5), C(20;15)$; |
| 3. $A(0;5), C(25;10)$; | 8. $A(0;10), C(25;5)$; |
| 4. $A(-10;15), C(20;10)$; | 9. $A(5;5), C(30;10)$; |
| 5. $A(5;10), C(30;15)$; | 10. $A(-5;15), C(25;10)$. |

Задание 4 Провести идентификацию эмпирической математической модели. Предполагается, что процесс описывается одномерным уравнением 2-го порядка

$$\tilde{W} = a_0 + a_1x + a_2x^2, \quad 0 \leq x \leq 10.$$

Считаем, что величина x измеряется точно, а W – с ошибкой ε , имеющей нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией $M(\varepsilon) = 0$, $\sigma^2(\varepsilon) = 1$.

Проверить адекватность модели методом Фишера и сравнить модель графически с моделью линейной регрессии.

Выборка десяти случайных пар (x, \tilde{W}) представлена в таблице ниже в графах 2 и 3.

№	x	\tilde{W}	Wm	ε
1	2	3	4	5
1	4,8608	9,28	8,848	0,432
2	4,2396	9,40	8,821	0,579
3	2,7792	7,88	7,460	0,420
4	0,5988	1,86	2,039	-0,179
5	3,2136	7,77	8,056	-0,286
6	4,5156	8,73	8,874	-0,144
7	5,9340	8,33	8,118	0,212
8	1,5852	5,16	4,994	0,166
9	4,4880	7,28	8,872	-1,592

10	4,0932	9,22	8,767	0,453
----	--------	------	-------	-------

№ Вар.\ № точки		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	W	22,52	34,5	27,2	38,5	50,8	61,8	60,7	71,9	72,2	83,9	87
1		29,7	33,4	32	44,5	53,3	65	60,4	73,8	85	81	87,8
2		28,9	31,5	50,3	42,1	63,4	58,8	79,3	74,1	93,6	92,6	108,6
3		28,3	22,6	38,2	47	50,9	56	72,4	74,9	86,3	79,9	101,8
4		20,81	33,95	40,39	50,6	59,3	59,7	56,1	86,8	73,9	94,6	97
5		11,4	25,6	31,5	38,4	50,7	52,4	66,3	74,6	78,2	94	95,5
6		21,1	20,7	32,7	40,8	54,6	53,4	66,5	77,7	81,6	88,8	98,3
7		15,7	14,8	21,4	22,3	30,6	32,7	38,4	36,5	39,9	49,4	49,1
8		18,1	25,3	29,4	28,5	32	36,5	47,6	45,2	55	56	65,3
9		12,9	32,25	42	42,8	55	69,6	68,2	89,7	90	105,6	109

Задание 5 Для заданной функции $y(x_1, x_2, x_3)$ определить: значение функции \mathcal{Y} , абсолютную погрешность $\Delta(y)$, относительную погрешность $\delta(y)$ при заданных x_1, x_2, x_3 . Считать, что все цифры в данных верные для x_1 в широком смысле, а для x_2 и x_3 в узком смысле. При решении задачи использовать в качестве инструмента пакеты Maxima, Excel.

Вариант	y	x_1	x_2	x_3
1	$\frac{x_1^3}{x_1^2 - x_3} + \frac{x_2}{x_1}$	-1.5	1.0	2.0
2	$\frac{x_1^2 * x_3 - 3 * x_2}{x_1 + x_3^2}$	-2.5	1.1	2.1
3	$\frac{x_1^2 - x_3}{x_2^2} + x_1 * \frac{x_2}{x_3}$	-2.6	1.2	2.2
4	$\frac{3 * x_1^2 + x_2^2}{x_1^2 - 2 * x_3^2}$	-2.7	1.3	2.3
5	$\frac{2 * x_1 + x_2^2}{x_2 + x_3^2}$	-2.8	1.4	2.4
6	$\frac{2 * x_1 + 3 * x_2^2}{x_2 + 2 * x_3^3}$	-2.9	1.5	2.5
7	$\frac{x_1^4 + 2 * x_2^2}{x_3 - x_1^2}$	-3.5	1.6	2.6

8	$\frac{x_1^2}{x_2^2 + x_3} + \frac{x_1}{x_2}$	-4.5	1.7	2.7
9	$\frac{x_1^2 + 3 * x_2}{x_1 + x_3^2} + x_1 * x_2$	-5.5	1.8	2.8
10	$\frac{x_3^3}{x_1^2 + x_2 + x_3^2}$	-6.5	1.9	2.9

Задание 6 Интерполировать с помощью многочлена Лагранжа функцию, заданную таблицей (таблица П.1): составить многочлен Лагранжа по трем произвольно выбранным узлам и вычислить его используя в качестве инструмента пакет Maxima.

Таблица П.1

№ Вар. \ № точки		1	2	3	4	5	6
	x	0	1	2	3	4	5
0	y	15,7	14,8	21,4	22,3	30,6	32,7
1		18,1	25,3	29,4	28,5	32	36,5
2		12,9	32,25	42	42,8	55	69,6
3		20,81	33,95	40,39	50,6	59,3	59,7
4		11,4	25,6	31,5	38,4	50,7	52,4
5		21,1	20,7	32,7	40,8	54,6	53,4
6		29,7	33,4	32	44,5	53,3	65
7		22,52	34,5	27,2	38,5	50,8	61,8
8		3,21	21,3	71,6	45,6	78,5	6,12
9		5,12	1,23	3,26	4,23	12,5	36,98

Задание 7 Провести линейную регрессию, используя координаты исходных точек, приведенных в таблице (таблица П.2). Для проведения регрессии использовать метод наименьших квадратов. Вычисления выполнить в Maxima и Excel.

Таблица П.2

№ Вар. \ № точки		1	2	3	4	5	6
	x	0	1	2	3	4	5
0	y	15,7	14,8	21,4	22,3	30,6	32,7
1		18,1	25,3	29,4	28,5	32	36,5
2		12,9	32,25	42	42,8	55	69,6
3		20,81	33,95	40,39	50,6	59,3	59,7
4		11,4	25,6	31,5	38,4	50,7	52,4
5		21,1	20,7	32,7	40,8	54,6	53,4
6		29,7	33,4	32	44,5	53,3	65
7		22,52	34,5	27,2	38,5	50,8	61,8
8		28,9	31,5	50,3	42,1	63,4	58,8
9		28,3	22,6	38,2	47	50,9	56

Задание 8 Вычислить определенный интеграл (таблица П.3) методом прямоугольников, трапеций и Симпсона.

Таблица П.3

№ Вар.	Задание	№ Вар.	Задание
0	$\int_{0.8}^{1.6} \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 1.3}}$	5	$\int_{1.2}^{2.8} \frac{\lg(1+x^2)}{2x-1} dx$
1	$\int_{1.6}^{2.4} (x+1)\sin(x) dx$	6	$\int_{0.32}^{0.66} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 2.3}}$
2	$\int_{0.6}^{0.72} (\sqrt{x} + 1)g(2x) dx$	7	$\int_{0.4}^{1.2} \frac{\cos(x)}{x+2} dx$
3	$\int_{1.2}^{2.7} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 1}}$	8	$\int_{0.8}^{1.6} \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 1}}$
4	$\int_{2.3}^{2.5} \frac{dx}{\sqrt{x^2 - 4}}$	9	$\int_{0.6}^{1.4} \frac{dx}{\sqrt{12x^2 + 0.5}}$

Задание 9 Методом половинного деления и методом итераций найти корень уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $x \in [a, b]$ с точностью 0.0001. (см. таблицу П.4).

Таблица П.4

№ Варианта	$f(x)$	$[a, b]$
0	$x^5 - 15 \cdot x^2 - 10^3$	$[3, 5; 4, 2]$
1	$x^5 - 15 \cdot x - 10^3$	$[3, 8; 4, 5]$
2	$x^5 - 5 \cdot x^3 + 10$	$[1, 1; 1, 7]$
3	$x^3 + x - 3$	$[-10; 10]$
4	$x^3 + x^2 - x + 0.5$	$[0, 1; 1, 1]$
5	$x^7 - 100 \cdot x^5 + 10$	$[0, 1; 0, 7]$
6	$x^9 + 3 \cdot x^3 - 10^3$	$[1; 2, 3]$
7	$x^5 - 15 \cdot x^4 - 10^3$	$[14, 8; 15, 3]$
8	$x^7 - 15 \cdot x^5 + 10$	$[0, 1; 1, 1]$
9	$x^9 - 15 \cdot x^2 - 10^3$	$[2; 2, 4]$

Задание 10 Методом Ньютона найти корень уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $x \in [a, b]$ с точностью 0.0001. (См. таблицу П.5). Начальное приближение определить в пункте а) с помощью условия сходимости, а в пункте б) графически.

Таблица П.5

№ Варианта	$f(x)$	$[x^*; x^{**}]$	$f(x)$	$[a, b]$
0	а) $x^5 - 15 \cdot x^2 - 10^3$	$[3, 5; 4, 2]$	б) $\sin^6 x - 0,9$	$[1, 1; 1, 5]$

Локомотив	Электровоз ВЛ10	Электровоз РЛ80	Тепловоз 2М62	Тепловоз 2ТЭ116	Тепловоз 3ТЭ10М	Тепловоз 2ТЭ10М	Электровоз ВЛ60к	Тепловоз 2ТЭ10М	Электровоз ВЛ11	Электровоз ВЛ8
Состав поезда из четырехосных вагонов на подшипниках качения										
Масса вагона брутто, q_4 , т	88									
Расчетный подъем, %	9	8	10	7	8	9	10	8	9	7
Расчетная сила тяги, $F_{кр}$, Н	451250	502300	400300	496400	744000	496400	361000	496400	476900	456150
Расчетная скорость, v_p , км/ч	46,7	43,5	20	24	23,5	23,5	43,5	23,5	46,7	43,3
Расчетная масса локомотива, P , т	184	192	238	276	414	276	138	276	276	184

Для выбранного расчетного подъема массу состава в тоннах вычисляют по формуле

$$Q = \frac{F_{кр} - (w'_0 + i_p)Pg}{(w''_0 + i_p)g}$$

где $F_{кр}$ — расчетная сила тяги локомотива, Н;

P — расчетная масса локомотива, т;

w'_0 — основное удельное сопротивление локомотива, Н/кН;

w''_0 — основное удельное сопротивление состава, Н/кН;

i_p — крутизна расчетного подъема, ‰;

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

Величины w'_0 и w''_0 определяют для расчетной скорости локомотива v_p .

Основное удельное сопротивление локомотива¹ Н/кН в зависимости от скорости на режиме тяги (при движении под током) подсчитывают по формуле

$$w'_0 = 1,9 + 0,01 v + 0,0003 v^2$$

Основное удельное сопротивление состава с 4-осными вагонами на роликовых подшипниках

$$w''_{04} = 0,7 + \frac{3 + 0,1v + 0,0025v^2}{q_{04}}$$

¹Удельные силы отнесены к 1 кН веса поезда, состава, вагона, локомотива.

здесь q_{04} — масса, приходящаяся на одну колесную пару 4-осного вагона, т/ось,

$$q_{04} = \frac{q_4}{4}, \text{ т/ось.}$$

Число вагонов в составе грузового поезда:

$$m_4 = \frac{Q}{q_4}$$

Полученные количества вагонов необходимо округлить до целых числовых значений.

Дисциплина III

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 _к	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 _о	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:

$$Ж_{кл} = \frac{P_{ист}}{n_k \cdot f_{ст}}$$

Где $P_{ист}$ - вес наддресорного строения тепловоза, Н

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

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)

$f_{ст}$ — статический прогиб первой (буксовой) ступени рессорного подвешивания.

Соотношение жесткостей наружной и внутренней пружин принимаем

$$J_{н} / J_{в} = 2,6$$

Тогда:

$$J_{н1} = \frac{J_{к1} \cdot 2,6}{3,6} \text{ (Н/м)}$$

$$J_{в1} = \frac{J_{к1} \cdot 1}{3,6} \text{ (Н/м)}$$

Диаметр наружной пружины

$$D_{н} = \sqrt[3]{\frac{G \cdot d_{н}^4}{8 \cdot J_{н1} \cdot n_{пн}}} \text{ (мм)}$$

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

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

$$D_{н} = \sqrt[3]{\frac{G \cdot d_{н}^4}{8 \cdot J_{в1} \cdot n_{пн} \cdot 1,6}}$$

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 $V_{кр} > V_k$.

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

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:

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

где $f_{ст}$ – 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 IV

Решение задач по теории автоматического управления

Аппроксимировать экспериментальную нормированную переходную временную кривую $h(\tau)$ объекта регулирования, полученную после скачкообразного изменения возмущения на входе, передаточной функцией вида:

$$W(p) = k \cdot e^{-p\tau_3} \cdot \frac{1}{Tp + 1}$$

где k – коэффициент усиления (передачи) объекта регулирования,

τ_3 – время запаздывания объекта регулирования, с

T – постоянная времени объекта регулирования, с

h – ордината регулируемой величины,

τ – текущее время, с.

Переходная временная кривая $h(\tau)$ объекта регулирования задана в табличной форме (см. табл. ниже).

Следует:

- построить график кривой $h(\tau)$, выбрать на нем точки A и B , соответствующие значениям ординаты $h_A \approx 0,3$ и $h_B \approx 0,9$;
- определить графическим способом значения текущего времени τ для h_A и h_B .
- найти значения динамических параметров объекта регулирования τ_3 и T , используя выражение:

$$\tau_3 = \frac{\tau_B \cdot \ln(1 - h_A) - \tau_A \cdot \ln(1 - h_B)}{\ln(1 - h_A) - \ln(1 - h_B)}$$

Вариант	Текущее время τ , с												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0	0,05	0,13	0,24	0,39	0,58	0,75	0,85	0,91	0,95	0,97	0,98	0,99
1	0	0,04	0,12	0,20	0,32	0,46	0,61	0,72	0,80	0,85	0,89	0,92	0,94
2	0	0,04	0,10	0,17	0,28	0,40	0,52	0,60	0,67	0,74	0,79	0,83	0,88
3	0	0,03	0,08	0,15	0,22	0,32	0,42	0,52	0,60	0,67	0,74	0,79	0,83

4	0	0,02	0,06	0,11	0,18	0,26	0,35	0,43	0,51	0,59	0,65	0,72	0,77
5	0	0,01	0,04	0,08	0,14	0,20	0,28	0,37	0,46	0,55	0,64	0,72	0,79
6	0	0,01	0,04	0,08	0,15	0,23	0,32	0,44	0,55	0,65	0,73	0,79	0,84
7	0	0,01	0,05	0,09	0,16	0,27	0,40	0,54	0,65	0,75	0,81	0,85	0,88
8	0	0,01	0,05	0,11	0,20	0,32	0,50	0,65	0,74	0,80	0,84	0,88	0,91
9	0	0,02	0,07	0,15	0,26	0,44	0,62	0,75	0,82	0,88	0,91	0,94	0,96

Продолжение таблицы

Вариант	Текущее время t , с								
	13	14	15	16	17	18	19	20	
0	1,0								
1	0,96	0,97	0,98	1,0					
2	0,92	0,95	0,97	0,98	1,0				
3	0,87	0,91	0,95	0,97	0,99	1,0			
4	0,82	0,87	0,91	0,95	0,98	0,99	1,0		
5	0,84	0,88	0,92	0,95	0,97	0,98	0,99	1,0	
6	0,87	0,92	0,94	0,96	0,98	0,99	1,0		
7	0,91	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,0	
8	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	1,0	
9	0,98	0,99	0,99	1,0					

$$T = \frac{\tau_A - \tau_3}{\ln(1 - h_A)}$$

Рассчитать аппроксимирующую нормированную переходную временную кривую $h_a(\tau)$ объекта регулирования, используя выражение:

$$\begin{cases} h(\tau) = 0; & 0 \leq \tau \leq \tau_3 \\ h(\tau) = h_\infty \left[1 - e^{-\frac{\tau - \tau_3}{T}} \right]; & \tau > \tau_3 \end{cases}$$

и полученные ранее значения динамических параметров объекта регулирования τ_3 и T . Данные расчета свести в таблицу. Наложить на график экспериментальной кривой $h(\tau)$ аппроксимирующую кривую $h_a(\tau)$.

Дисциплина V

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 $\alpha = 0,05$)

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	2,77	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 VI

Определение параметров электрической передачи локомотивов

Исходные данные

№ пп	Наименование параметра	Вариант (последняя цифра в списке)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Касательная мощность N_k , МВт	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
2	Сцепной вес $P_{сц}$, МН	1,0	1,2	1,3	1,8	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1
3	Коэффициент тяги Ψ_T	0,12	0,14	0,16	0,16	0,21	0,24	0,24	0,25	0,26	0,26
4	Число тяговых электро двигателей	6	6	6	8	6	6	8	8	8	8
5	Максимальная скорость, до которой электрическая передача полностью использует	70	90	100	100	100	100	100	110	110	110

	мощность первичного двигателя V_m , км/ч										
6	Конструкционная скорость V_k , км/ч	100	100	100	100	100	100	110	110	110	110
7	Передаточное число тягового редуктора μ_3	4,13	4,69	4,41	4,41	3,9	4,33	4,69	4,45	4,33	4,69

Расчетная сила тяги в кН определяется из условий реализации коэффициента тяги на расчетном подъеме, т.е.

$$F_{кр} = P_{сц} \cdot \Psi_T \cdot 10^3$$

Где $P_{сц}$ – сцепной вес, МН;

Ψ_T – коэффициент тяги на расчетном подъеме.

Скорость на расчетном подъеме в км/ч определяется по формуле

$$V_p = \frac{3,6 \cdot N_k \cdot 10^3}{F_{кр}}$$

Где N_k – касательная мощность, МВт.

Степень регулирования электрической передачи по скорости локомотива характеризуется коэффициентом регулирования скорости

$$C_v = \frac{V_m}{V_p}$$

Где V_m – максимальная скорость, до которой электрическая передача полностью использует мощность первичного двигателя, км/ч.

Задаемся коэффициентом регулирования тягового генератора по напряжению, который принимаем равным 1,9

$$k_r = \frac{U_{d \max}}{U_{dn}} = 1,9$$

Где $U_{d \max}$ – максимальное напряжение на выходе ВУ, которое принимаем 1500 В

U_{dn} – напряжение продолжительного режима на выходе ВУ.

Определяем мощность на выходе ВУ

$$P_d = \frac{N_k}{\eta_{д.об.кол.}}$$

Где $\eta_{д.об.кол.}$ – КПД ТЭД, отнесенный к ободу колес, равное 0,9.

Напряжение продолжительного режима на выходе ВУ

$$U_{dn} = \frac{U_{d \max}}{k_r}$$

Ток на выходе ВУ в продолжительном режиме

$$I_{dn} = \frac{P_d \cdot 10^6}{U_{dn}}$$

Выпрямленный ток при высшем напряжении

$$I_{d \min} = \frac{P_d \cdot 10^6}{U_{d \max}}$$

Максимальный выпрямленный ток, допускаемый кратковременно по условиям коммутации ТЭД

$$I_{d \max} = 1,5 \cdot I_{dn}$$

Определяем минимальное значение коэффициента ослабления возбуждения

$$\alpha_{\min} = \frac{1,44 \cdot k_r^3}{C_v^2}$$

Если $\alpha_{\min} < 0,5$, то применяем две ступени ослабления возбуждения, т.е. применяем промежуточную ступень, коэффициент которой определяется:

$$\alpha_1 = \frac{\sqrt{\alpha_{\min}}}{1,2}$$

Скорости переходов находим по формулам:

$$V_1 = 0,71 \cdot V_p \cdot k_r^{1,5}$$

$$V_2 = 0,71 \cdot V_p \cdot \frac{k_r^{1,5}}{\sqrt{\alpha_1}}$$

Дисциплина VII

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

$$N_{\text{осей}} = 4 \cdot N_{\text{ваг}}$$

Фактическое тормозное нажатие вагонов в поезде

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

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

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

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 Российской Федерации от 27.03.2018 № 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 Российской Федерации от 21.08.1998 № 37	Введение
4.	Профессиональный стандарт 17.005 «Специалист по организации и производству технического обслуживания и ремонта железнодорожного подвижного состава», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.04.2021 № 252н	Введение
5.	А.А.Самарский, Н.П.Михайлов Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. Библиотека РОАТ 1	1
6.	Введение в математическое моделирование. Учебное пособие Под ред. П.В.Трусова М.: Логос, 2005. Библиотека РОАТ	1
7.	В.П. Тарасик Математическое моделирование технических систем. Дизайн-ПРО, 2004 Библиотека РОАТ	1
8.	Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков	
9.	Численные методы: учебное пособие М-во образования РФ; МГУ им. М.В. Ломоносова. - 5-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. Библиотека РОАТ.	1
10.	В. Ф. Формалев, Д. Л. Ревизников ; под ред. : А. И. Кибзуна Численные методы: учебное пособие НМС М-ва образования РФ. - 2-е изд., испр. и доп. - М. :Физматлит, 2006. Библиотека РОАТ.	1
11.	Катаева Л.Ю. Вычислительная математика: Методическая разработка по курсу «Вычислительная математика»	1
12.	РГОТУПС МПС РФ; Сост.: Катаева Л.Ю. –Н. Новгород, 2003. Библиотека РОАТ.	1
13.	Правила тяговых расчетов для поездной работы. Утвержденные приказом старшего вице-президента ОАО «РЖД» № 867р от 12.05.16 г.	2
14.	Основы тяги поездов. Осипов СИ., Осипов С.С. М.: УМК МПС России, 2000 Библиотека РОАТ	2
15.	Теория тяги поездов. Основы теории и расчетов.С.И. Баташов, М.А. Ибрагимов, Н.С. Назаров 2018, Москва: РУТ(МИИТ). Библиотека	2

	РОАТ	
16.	Теория электрической тяги Под ред. Осипова СИ. 2006, М.: Транспорт	2
17.	Теория и конструкция локомотивов: Учебник для вузов ж.-д. транспорта Г.С. Михальченко, В.Н. Кашников, В.С. Коссов, В.А. Симонов М.: Маршрут, 2006	3
18.	Локомотивы. Общий курс Кузьмич В.Д., Руднев В.С., Просвиров Ю.Е. М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011, 528с., НТБ МИИТа	3
19.	Гидравлика и гидравлические машины. Учебник. Угинчус А.А. 2009, М.: ООО "ТИД «Аз-book». Библиотека РОАТ.	3
20.	Локомотивные энергетические установки Шаров В. Д., Хуторянский Н.М. 2012 М.: РОАТ	3
21.	Приводы вспомогательных механизмов Космодамианский А.С. Орел, ОрелГТУ, 2007г., 267 с., НТБ МИИТ	3
22.	Экипажная часть тепловоза: конструкция, долговечность, ремонт. Под редакцией А.В. Скалина М.: Желдориздат, 2008	3, 5
23.	Электропоезда метрополитена Э.М. Добровольская 2003, М. Академия	3
24.	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.	3, 4
25.	Автоматические системы управления локомотивов Луков Н.М., Космодамианский А.С. Учебник для вузов ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2007.	4
26.	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.	4
27.	Система управления и диагностики электровоза ЭП10 Под ред. С.В. Покровского 2009, М.: Интекс	4
28.	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	4
29.	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.	4, 5
30.	Безопасность жизнедеятельности Белов С.В. 2009, М.:Высш.шк.	5

31.	Безопасность на дорогах и в общественном транспорте: учебное пособие М. В. Иашвили, С. В. Петров - М.: АРТА, 2011	5
32.	Курс лекций по транспортной безопасности Смирнова Т.С. Изд-во УМЦ ЖДТ (Маршрут), 2013 год, 296 страниц	5
33.	Организация производства и менеджмент В.Г. Самойлович 2008. М.: Издательский центр «Академия»,	5
34.	Теория надёжности Острейковский В.А М.: Высш. шк., 2008	5
35.	Тепловозы. Механическое оборудование и ремонт. В.Е.Кононов, Н.М. Хуторянский, А.В. Скалин М.: Желдориздат, 2008	5
36.	Технология механосборочного производства Кривич О.Ю. М:МИИТ, 2015, библиотека РОАТ, электронная библиотека	5
37.	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.	5
38.	Техническое диагностирование локомотивов Четвергов В.А., Овчаренко С.М., Бухтеев В.Ф. М.: Транспорт, 2012-368 с.	5
39.	Техническое обслуживание и ремонт локомотивов В. Т. Данковцев, В.И. Киселев, В.А. Четвергов УМЦ Ж.Д.Т Москва, 2007, 557 с.	5
40.	Эксплуатация и ремонт электроподвижного состава магистральных железных дорог. Иньков Ю.М. и др. М.: МЭИ, 2011 - 383 с.	5
41.	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.	6
42.	Электрические машины. Копылов И.П. М., - Высшая школа. – 2009.	6
43.	Электрические машины. Кацман М. М. М., - Издательский центр «Академия» – 2007.	6
44.	"Безопасность движения железнодорожного подвижного состава" Черкашин Ю.М. 2010 - М.: "Интекс". -176с, РОАТ чит. зал	7
45.	Автоматические тормоза подвижного состава: Учеб. пос Асадченко В.Р. 2006 - 390с - М.: Маршрут, Управ.кадров, учеб. завед.правовогообесп-ия ФАЖТ, библ. РОАТ	7
46.	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.	7
47.	Качественные характеристики механической части тормозов подвижного состава: Учеб. пос. Смагин Б.В., Юдин В.А. 2009 - 117с, - М.: РОАТ,	7

	библ. РОАТ	
48.	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник Сергеев А.Г [и др.] 2011, М.: "Юрайт"	7
49.	Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза. Учеб. пос. Смагин Б.В., Юдин В.А. 2015.-88с - М.: МИИТ (РОАТ), библ. и чит. зал РОАТ	7
50.	Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации	7
51.	Концепция развития локомотивных устройств безопасности, утвержденная распоряжением №123р от 28.01.2019	7
52.	Распоряжение Старшего вице-президента ОАО «РЖД» В.А. Гапановича от 13 августа 2013 г. № 1754р «Об утверждении перечня устройств безопасности движения и регистраторов переговоров». М.: – 2013.	7

Заместитель директора

Д.М. Поменков

Учебная программа подготовлена:
доцент кафедры «Тяговый подвижной состав»,
к.т.н., доцент

М.Ю. Капустин