

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «30» мая 2025 г. № 51

**Б1.О.47 Технические средства обеспечения безопасности на
железнодорожном транспорте**

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.05.04 Эксплуатация железных дорог

Специализация/профиль – Магистральный транспорт

Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма 5 лет; заочная форма 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Управление эксплуатационной работой

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Часов по учебному плану (УП) – 108

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

экзамен 9 семестр

заочная форма обучения:

экзамен 6 курс

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	9	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51	51
– лекции	17	17
– практические (семинарские)	34	34
– лабораторные		
Самостоятельная работа	21	21
Экзамен	36	36
Итого	108	108

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс	6	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	12	12
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	8	8
– лабораторные		
Самостоятельная работа	78	78
Экзамен	18	18
Итого	108	108

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

009B9D93267016946D4792FA33A1E1FAE3 с 22 января 2025 г. по 17 апреля 2026 г. Подпись
соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 216.

Программу составил(и):

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Управление эксплуатационной работой», протокол от «20» мая 2025 г. № 9

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент

А.В. Дудакова

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	получение необходимых знаний о технических средствах обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте
2	формирование основных принципов функционального развития систем обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте в сфере организации движения поездов
1.2 Задачи дисциплины	
1	получение теоретических представлений и практических навыков применения на железнодорожном транспорте технических средств, обеспечивающих безопасность перевозочного процесса
2	получение необходимых навыков для выполнения оценки уровня безопасности при использовании различных технических средств
3	получение необходимых навыков для обеспечения безопасности движения поездов при различных способах организации работы инфраструктуры
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.21 Метрология, стандартизация и сертификация
2	Б1.О.25 Правовое обеспечение профессиональной деятельности
3	Б1.О.26.02 Транспортная инфраструктура
4	Б1.О.26.05 Грузоведение
5	Б1.О.26.06 Промышленный транспорт
6	Б1.О.29 Железнодорожные станции и узлы
7	Б1.О.32 Управление грузовой и коммерческой работой на объектах транспортного комплекса
8	Б1.О.34 Технология и управление работой станций и узлов
9	Б1.О.43 Техническая эксплуатация железнодорожного транспорта и безопасность движения
10	Б1.О.46 Техничко-технологическая структура жд станций и узлов
11	Б2.О.01(У) Учебная - общетранспортная практика
12	Б2.О.02(П) Производственная - технологическая практика
13	Б2.О.03(П) Производственная - эксплуатационно-управленческая практика
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика

2	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-3 Способен принимать решения в области профессиональной деятельности, применяя нормативную правовую базу, теоретические основы и опыт производства и эксплуатации транспорта	ОПК-3.5 Применяет нормативные правовые документы для обеспечения бесперебойной работы железных дорог и безопасности движения	Знать: нормативно-технические и руководящие документы по безопасности движения
		Уметь: применять локальные нормативные акты и технические документы по вопросам обеспечения безопасности движения
		Владеть: навыками разработки и оформления документации по вопросам обеспечения безопасности
ПК-2 Способен организовывать, планировать и контролировать мероприятия по обеспечению сохранности грузов, подвижного состава и инфраструктуры транспортного комплекса для повышения надежности и качества перевозок	ПК-2.2 Способен обеспечить условия сохранности перевозимого груза (подвижного состава) с целью повышения эффективности услуг и сервисов, связанных с перевозкой груза с требуемым уровнем безотказности, безаварийности, долговечности и качества	Знать: способы повышения эффективности услуг и сервисов
		Уметь: определять уровень безотказности, безаварийности, долговечности и качества
		Владеть: навыками разработки и внедрения новых технических средств обеспечения безопасности, повышающих сохранность перевозимого груза и подвижного состава
ПК-3 Способен организовывать работу железнодорожной станции, выполнение графика движения поездов, при обеспечении безопасности движения и охраны труда, сохранности перевозимого груза и подвижного состава с минимальными затратами и эффективным использованием технических средств	ПК-3.4 Организует работу объектов транспортной инфраструктуры при условии обеспечения безопасности перевозочного процесса, сохранности перевозимого груза, подвижного состава с минимальными затратами и эффективным использованием технических средств	Знать: устройство, нормы содержания и правила эксплуатации основных технических средств обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте
		Уметь: оценивать состояние технических средств инфраструктуры
		Владеть: навыками разработки предложений по совершенствованию организации технологического процесса перевозок

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр		Лаб	СР
1.0	Раздел 1. Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте.											
1.1	Классификация причин нарушения условий безопасности на железнодорожном транспорте. Состав технических средств, обеспечивающих безопасность на железнодорожном транспорте	9	4			0.5	6/уст.	0.5			4	ОПК-3.5 ПК-3.4
1.2	Понятия и термины теории безопасности движения поездов	9	2			0.5	6/уст.	0.5			4	ОПК-3.5 ПК-3.4
1.3	Методы оценки надежности технических систем безопасности на транспорте. Показатели безопасности и надежности	9		10		5	6/уст.		2		15	ОПК-3.5 ПК-3.4
1.4	Структурное построение многоуровневой системы управления и обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте	9	2			0.5	6/уст.	0.5			4	ОПК-3.5 ПК-3.4
1.5	Оценка безотказности работы аппаратуры в технических средствах обеспечения безопасности	9		4		2	6/уст.		1		6	ОПК-3.5 ПК-3.4
2.0	Раздел 2. Устройства СЦБ, обеспечивающие безопасность на транспорте.											
2.1	Классификация технических средств автоматики и телемеханики, обеспечивающих безопасность на железнодорожном транспорте. Принципы построения систем интервального регулирования движения поездов. Системы электрической централизации	9	6			3	6/уст.	1.5			9	ОПК-3.5 ПК-2.2
2.2	Элементная база систем автоматики и телемеханики. Рельсовая цепь. Технические средства обеспечения безопасности на перегонах. Алгоритмы работы устройств централизации стрелок и сигналов. Принцип построения ЭЦ малых и крупных станций	9		14		6.5	6/уст.		3		17	ПК-2.2 ПК-3.4
2.3	Назначение, принципы работы и классификация	9	2			0.5	6/уст.	0.5			4	ПК-2.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Семестр	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
			Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб		СР
	систем ДЦ											
2.4	Обеспечение безопасности движения поездов при отказе технических систем	9		4		1.5	6/уст.		1.5		7	ПК-2.2 ПК-3.4
3.0	Раздел 3. Технические средства безопасности на тяговом подвижном составе.											
3.1	Устройства безопасности подвижного состава	9	1			0.5	6/уст.	0.5			4	ОПК-3.5 ПК-2.2
3.2	Система автоматического управления торможением поезда, ее модификации. Системы автоматической локомотивной сигнализации. Система контроля бодрствования машиниста. Комплексное локомотивное устройство безопасности	9		2		0.5	6/уст.		0.5		4	ОПК-3.5 ПК-2.2
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	9	36				6/зимняя	18				ОПК-3.5 ПК-2.2 ПК-3.4
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	34		21		4	8		78	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ		
6.1 Учебная литература		
6.1.1 Основная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Кологривая, И. Е. Безопасность движения на железных дорогах : Учебное пособие / И. Е. Кологривая. — Хабаровск : ДВГУПС, 2018. — Ч. 1 : Основы безопасности, 2018. — 104 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/179445 (дата обращения: 18.03.2025). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.2	Воробьев, А. М. Исследование надёжности технических систем : учебное пособие / А. М. Воробьев, В. Н. Канунников, В. И. Родин, М. А. Шварц. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2014. — 59 с. — URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49118 (дата обращения: 18.03.2025). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.3	Ефанов, Д. В. Микропроцессорная система диспетчерского контроля устройств железнодорожной автоматики и телемеханики : учебное пособие для вузов / Д. В. Ефанов, Г. В. Осадчий. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 180 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/298508 (дата обращения: 18.03.2025). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн

6.1.2.1	Зеленченко, А. П. Бортовые системы диагностирования электрического подвижного состава : выставочные материалы / А. П. Зеленченко, А. Е. Цаплин. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2017. — 42 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/93815 (дата обращения: 18.03.2025). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.2	Валиев, Ш. К. Изучение и исследование блочной горочной автоматической централизации : учебно-методическое-пособие / Ш. К. Валиев. — Екатеринбург : [б.и.], 2018. — 63 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/121383 (дата обращения: 18.03.2025). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.3	Валиев, Ш. К. Изучение и исследование электрической централизации малых станций : учебно-методическое-пособие / Ш. К. Валиев, Р. Ш. Валиев. — Екатеринбург : [б.и.], 2017. — 112 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/121382 (дата обращения: 18.03.2025). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.3.1	Асташков, Н.П. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.41 Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог, специализация Магистральный транспорт / Н.П. Асташков ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2025. – 13 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_67024_1413_2025_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — https://cyberleninka.ru/	
6.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — https://elibrary.ru/	
6.2.3	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — https://umczdt.ru/books/	
6.2.4	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Б-306 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Учебная аудитория Д-219 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель
4	Учебная аудитория Д-09 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ,

	групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в

	разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИргУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации**

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте» участвует в формировании компетенций:

ОПК-3. Способен принимать решения в области профессиональной деятельности, применяя нормативную правовую базу, теоретические основы и опыт производства и эксплуатации транспорта

ПК-3. Способен организовывать работу железнодорожной станции, выполнение графика движения поездов, при обеспечении безопасности движения и охраны труда, сохранности перевозимого груза и подвижного состава с минимальными затратами и эффективным использованием технических средств

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
9 семестр				
1.0	Раздел 1. Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте			
1.1	Текущий контроль	Классификация причин нарушения условий безопасности на железнодорожном транспорте. Состав технических средств, обеспечивающих безопасность на железнодорожном транспорте	ОПК-3.5 ПК-3.4	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Понятия и термины теории безопасности движения поездов	ОПК-3.5 ПК-3.4	Конспект (письменно)
1.3	Текущий контроль	Методы оценки надежности технических систем безопасности на транспорте. Показатели безопасности и надежности	ОПК-3.5 ПК-3.4	Конспект (письменно) Собеседование (устно) Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.4	Текущий контроль	Структурное построение многоуровневой системы управления и обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте	ОПК-3.5 ПК-3.4	Конспект (письменно)
1.5	Текущий контроль	Оценка безотказности работы аппаратуры в технических средствах обеспечения безопасности	ОПК-3.5 ПК-3.4	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
2.0	Раздел 2. Устройства СЦБ, обеспечивающие безопасность на транспорте			
2.1	Текущий контроль	Классификация технических средств автоматики и телемеханики, обеспечивающих безопасность на железнодорожном транспорте. Принципы построения систем интервального регулирования движения поездов. Системы электрической централизации	ОПК-3.5 ПК-2.2	Конспект (письменно)
2.2	Текущий контроль	Элементная база систем автоматики и телемеханики. Рельсовая цепь. Технические средства обеспечения безопасности на перегонах. Алгоритмы работы устройств централизации стрелок и	ПК-2.2 ПК-3.4	Конспект (письменно) Собеседование (устно)

		сигналов. Принцип построения ЭЦ малых и крупных станций		
2.3	Текущий контроль	Назначение, принципы работы и классификация систем ДЦ	ПК-2.2	Конспект (письменно)
2.4	Текущий контроль	Обеспечение безопасности движения поездов при отказе технических систем	ПК-2.2 ПК-3.4	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
3.0	Раздел 3. Технические средства безопасности на тяговом подвижном составе			
3.1	Текущий контроль	Устройства безопасности подвижного состава	ОПК-3.5 ПК-2.2 ПК-3.4	Конспект (письменно)
3.2	Текущий контроль	Система автоматического управления торможением поезда, ее модификации. Системы автоматической локомотивной сигнализации. Система контроля бодрствования машиниста. Комплексное локомотивное устройство безопасности	ОПК-3.5 ПК-2.2 ПК-3.4	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте. Раздел 2. Устройства СЦБ, обеспечивающие безопасность на транспорте. Раздел 3. Технические средства безопасности на тяговом подвижном составе.	ОПК-3.5 ПК-2.2 ПК-3.4	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
6 курс, сессия установочная				
1.0	Раздел 1. Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте			
1.1	Текущий контроль	Классификация причин нарушения условий безопасности на железнодорожном транспорте. Состав технических средств, обеспечивающих безопасность на железнодорожном транспорте	ОПК-3.5 ПК-3.4	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Понятия и термины теории безопасности движения поездов	ОПК-3.5 ПК-3.4	Конспект (письменно)
1.3	Текущий контроль	Методы оценки надежности технических систем безопасности на транспорте. Показатели безопасности и надежности	ОПК-3.5 ПК-3.4	Конспект (письменно) Собеседование (устно) Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.4	Текущий контроль	Структурное построение многоуровневой системы управления и обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте	ОПК-3.5 ПК-3.4	Конспект (письменно)
1.5	Текущий контроль	Оценка безотказности работы аппаратуры в технических средствах обеспечения безопасности	ОПК-3.5 ПК-3.4	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
2.0	Раздел 2. Устройства СЦБ, обеспечивающие безопасность на транспорте			
2.1	Текущий контроль	Классификация технических средств автоматики и телемеханики, обеспечивающих безопасность на	ОПК-3.5 ПК-2.2	Конспект (письменно)

		железнодорожном транспорте. Принципы построения систем интервального регулирования движения поездов. Системы электрической централизации		
2.2	Текущий контроль	Элементная база систем автоматики и телемеханики. Рельсовая цепь. Технические средства обеспечения безопасности на перегонах. Алгоритмы работы устройств централизации стрелок и сигналов. Принцип построения ЭЦ малых и крупных станций	ПК-2.2 ПК-3.4	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
2.3	Текущий контроль	Назначение, принципы работы и классификация систем ДЦ	ПК-2.2	Конспект (письменно)
2.4	Текущий контроль	Обеспечение безопасности движения поездов при отказе технических систем	ПК-2.2 ПК-3.4	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
3.0	Раздел 3. Технические средства безопасности на тяговом подвижном составе			
3.1	Текущий контроль	Устройства безопасности подвижного состава	ОПК-3.5 ПК-2.2	Конспект (письменно)
3.2	Текущий контроль	Система автоматического управления торможением поезда, ее модификации. Системы автоматической локомотивной сигнализации. Система контроля бодрствования машиниста. Комплексное локомотивное устройство безопасности	ОПК-3.5 ПК-2.2	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
6 курс, сессия зимняя				
	Текущий контроль	Раздел 1. Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте. Раздел 2. Устройства СЦБ, обеспечивающие безопасность на транспорте. Раздел 3. Технические средства безопасности на тяговом подвижном составе.	ОПК-3.5 ПК-2.2 ПК-3.4	Контрольная работа (КР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте. Раздел 2. Устройства СЦБ, обеспечивающие безопасность на транспорте. Раздел 3. Технические средства безопасности на тяговом подвижном составе.	ОПК-3.5 ПК-2.2 ПК-3.4	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и

корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (КР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины
2	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины
3	Разноуровневые задачи (задания)	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня
4	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»		Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»		Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»		Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»		Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Не было попытки выполнить задание

Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа.

Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями
«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

Образец типового варианта контрольной работы

Выполнить расстановку светофоров автоблокировки с трехзначной сигнализацией на заданном перегоне по заданному минимальному межпоездному интервалу попутного следования поездов. Проверить соблюдение эксплуатационных и технических требований, которые предъявляются к автоблокировке. Расстановке светофоров выполнить по кривой скорости расчетного грузового поезда с нанесенными на нее минутными засечками времени хода поезда по перегону.

Номер варианта соответствует сумме двух последних цифр учебного шифра.

Вариант 0

	$\frac{0}{2000}$	$\frac{4}{1400}$	$\frac{3}{1000}$	$\frac{0}{2300}$	$\frac{4}{900}$	$\frac{6}{1200}$	$\frac{0}{1900}$	$\frac{5}{800}$	$\frac{6}{2100}$	$\frac{0}{1600}$	$\frac{4}{2400}$	$\frac{0}{2000}$
	R=1500 L=800			R=1400 L=400			R=2000 L=800					
$V_{расч}^{пр}$	0-42	65	72	75	71	60	62	54	52	58	46	0
$V_{уск}^{пр}$	80	85	90	80	70	65	75	70	65	75	80	85
$V_{пасс}$	110	115	120	100	95	95	100	95	90	100	110	120

Исходные данные с указанием рода тяги поездов, веса состава расчетного грузового поезда, интервала попутного следования приведены в таблице 2.

Таблица 2

Последняя цифра учебного шифра	Род тяги поездов	Вес состава расчетного грузового поезда Q, кН	Интервал попутного следования, мин
0	Электротяга переменного тока	50 400	9
1	Тепловозная тяга	52 200	10

3.2 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Методы оценки надежности технических систем безопасности на транспорте. Показатели безопасности и надежности»

Количественные показатели безопасности и надежности.

Детерминированные показатели безопасности и надежности.

Вероятностные показатели безопасности и надежности.

Качественные показатели безопасности и надежности.

Классификация показателей безопасности и надежности.

Оценка надежности системы при последовательном соединении элементов.

Оценка надежности системы при параллельном соединении элементов.

Оценка надежности системы при смешанном соединении элементов.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Оценка безотказности работы аппаратуры в технических средствах обеспечения безопасности»

Причины отказов элементов железнодорожной автоматики.

Явления, вызывающие отказы устройств ЖАТ.

Процессы, вызывающие отказы устройств ЖАТ.

События, вызывающие отказы устройств ЖАТ.

Состояния изделий, приводящих к отказам.

Конструкционные отказы.

Производственные отказы.

Эксплуатационные отказы.

Количественный анализ надежности.

Качественный анализ надежности.

Внешние факторы, влияющие на надежность ТСОБ на железнодорожном транспорте.

Требования к электромагнитным реле первого класса для обеспечения их высокой защищенности от опасных отказов.

Элементы защиты устройств обеспечения безопасности.

Долговечность устройств и систем.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Элементная база систем автоматики и телемеханики. Рельсовая цепь. Технические средства обеспечения безопасности на перегонах. Алгоритмы работы устройств централизации стрелок и сигналов. Принцип построения ЭЦ малых и крупных станций»

Элементная база технических средств, обеспечивающих безопасность на железнодорожном транспорте.

Конструктивные особенности технических средств, обеспечивающих безопасность на железнодорожном транспорте.

Варианты размещения устройств (централизованное и децентрализованное) – достоинства, недостатки.

Способы питания устройств обеспечения безопасности.

Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожных станциях.

Технические средства обеспечения безопасности на перегонах.

Область применения, функциональное назначение, основные принципы работы БМРЦ.

Область применения, функциональное назначение, основные принципы работы РПЦ.

Область применения, функциональное назначение, основные принципы работы МПЦ.

Область применения, функциональное назначение, основные принципы работы РЦЦМ

Область применения, функциональное назначение, основные принципы работы БРЦ.

Область применения, функциональное назначение, основные принципы работы ЭЦИ.

Область применения, функциональное назначение, основные принципы работы АБ.

Область применения, функциональное назначение, основные принципы работы ПАБ.

Рельсовые цепи: назначение, основные составные элементы, классификация, режимы работы.

Надежность работы рельсовых цепей.

3.3 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Методы оценки надежности технических систем безопасности на транспорте. Показатели безопасности и надежности»

Требуется рассчитать среднюю наработку до отказа рассматриваемого устройства. Первоначально вычисления произвести непосредственно по выборочным значениям T , указанным в табл. 1, а затем с использованием статистического ряда.

Для вычислений среднего значения случайной величины $\bar{T}$ непосредственно по ее выборочным значениям t_i используют формулу

$$\bar{T} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i. \quad (1)$$

Уточним, что здесь N равно числу значений T в табл. 1 для заданного варианта. Ошибки, которые можно сделать при расчетах, разделяют на технические и методические.

Формула (3) не несет в себе методической ошибки, однако расчеты с ее помощью обычно трудоемки и часто приводят к неверным результатам в силу технических ошибок.

Чтобы избежать ошибки, расчеты полезно выполнить, как минимум, дважды, вводя значения t_i первоначально с 1-го значения до N -го, а затем с N -го до 1-го.

Значительно упростить и ускорить вычисления можно путем использования преобразования результатов наблюдений (совокупности значений t_i) в статистический ряд. С этой целью весь диапазон наблюдаемых значений T делят на m интервалов или «разрядов» и подсчитывают число значений n_i , приходящихся на каждый i -ый разряд. Результаты такого подсчета удобно записывать в форме, соответствующей табл. 2.

Таблица 2

Интервал		Число попаданий на интервал		Статистическая вероятность
№	Нижняя и верхняя границы, 10^3 ч			
1	$T_0 - T_0 + \Delta t$ ($T_0 - T_1$) 8,5+11,5	### ### ###	$n_1 = 15$	$q_1 = 0,15$
2	$T_1 - T_1 + \Delta t$	### ### ### ### ### ### ###	$n_2 = 35$	$q_2 = 0,35$

	$(T_1 - T_2)$ 11,5+14,5			
3	$T_2 - T_2 + \Delta t$ $(T_2 - T_3)$ 14,5+17,5	### ### ### ### ### ###	$n_3 = 30$	$q_3 = 0,3$
4	$T_3 - T_3 + \Delta t$ $(T_3 - T_4)$ 17,5+20,5	### ### ### ###	$n_4 = 20$	$q_4 = 0,2$

Длины Δt всех разрядов чаще всего принимают одинаковыми, а число разрядов m обычно устанавливают порядка 10. Для выполнения данного задания примите $\Delta t = 3 \cdot 10^3$ ч., а $m = 4$. Для примера в табл. 3 указаны результаты систематизации в виде статистического ряда 100 значений случайной величины, распределенной на интервале $[8,5 \cdot 10^3 \text{ ч}; 20,5 \cdot 10^3 \text{ ч}]$, для тех же условий, т.е. $\Delta t = 3 \cdot 10^3$ ч., а $m = 4$.

Последовательно просматривая массив значений $\{t_{ij}\}$, выполнить оценку каждого числа для отнесения к своему разряду. Факт принадлежности числа к определенному разряду отмечают чертой в соответствующей строке таблицы. Затем необходимо подсчитать число попаданий значений случайной величины соответственно в каждый разряд. Правильность подсчета определяют, используя соотношение

$$\sum_{i=1}^m n_i = N. \quad (2)$$

Нижнюю границу интервала T_0 установите, пользуясь табл. 1. Статистический ряд можно отразить графически, как показано на рис.1.

Таблица 1 – Значения наработки устройства до отказа и заданные значения t и T_0

Предпоследняя цифра шифра	Массив значений наработки до отказа T , 10^3 ч	Заданное значение t , 10^3 ч	Значение T_0 , 10^3 ч
0	10, 15, 7, 9, 6, 11, 13, 4, 15, 12, 12, 8, 5, 14, 8, 10, 11, 15, 6, 7, 9, 10, 14, 7, 11, 13, 5, 9, 8, 9, 15, 10, 9, 12, 14, 10, 12, 11, 8, 10, 12, 11, 12, 10, 11, 7, 9	11,5	3,5
1	11, 9, 12, 16, 7, 8, 10, 11, 15, 8, 12, 14, 6, 10, 9, 10, 16, 11, 10, 13, 15, 11, 13, 12, 9, 11, 13, 12, 13, 11, 12, 8, 10, 15, 16, 8, 10, 7, 12, 14, 5, 16, 13, 13, 9, 6, 11, 9, 12, 14	12,5	4,5

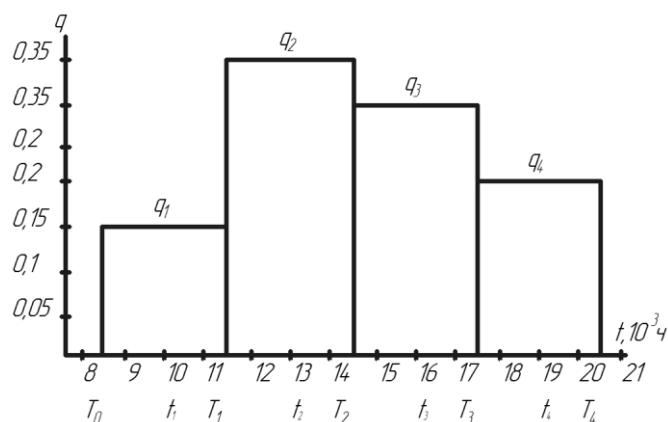


Рисунок 1

С этой целью по оси абсцисс отложите разряды постройте прямоугольник, высота которого равна статистической вероятности попадания случайной величины на данный

интервал. Здесь $T_1, \dots, T_i, \dots, T_m$ соответственно верхние границы 1-го, ..., i -го, ..., m -го интервалов, определяемые принятыми значениями T_0 и Δt .

Статистическая вероятность q_i попадания случайной величины на i -ый интервал рассчитывается как

$$q_i = \frac{n_i}{N}. \quad (3)$$

Подсчитайте значения q_i для всех разрядов и проверьте правильность расчетов, используя выражение

$$\sum_{i=1}^m q_i = 1. \quad (4)$$

Для расчета среднего значения случайной величины в качестве «представителя» всех ее значений, принадлежащих i -му интервалу, принимают его середину $\tilde{t}_i$. Тогда средняя наработка до отказа определяется

$$\sum_{i=1}^m \tilde{t}_i \cdot q_i = \bar{T}. \quad (5)$$

Расчет с использованием формулы (5) вносит некоторую методическую ошибку. Однако ее значение обычно пренебрежимо мало. Эту ошибку в расчетах оцените по формуле

$$\delta = \frac{\bar{T}_2 - \bar{T}_1}{\bar{T}_1} \cdot 100\%. \quad (6)$$

где $\bar{T}_1$ и $\bar{T}_2$ – средние значения, вычисленные соответственно с использованием формул (1) и (5).

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Элементная база систем автоматики и телемеханики. Рельсовая цепь. Технические средства обеспечения безопасности на перегонах. Алгоритмы работы устройств централизации стрелок и сигналов. Принцип построения ЭЦ малых и крупных станций»

Выполнить проектирование напольных устройств электрической централизации с расчетом координат их расположения. Путевое развитие станции, специализация и нумерация путей заданы по вариантам. Требуется произвести расстановку поездных и маневровых светофоров.

Схема промежуточной станции выбирается обучающимся по последней цифре учебного шифра (таблица 1).

Таблица 1

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Схема станции	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к

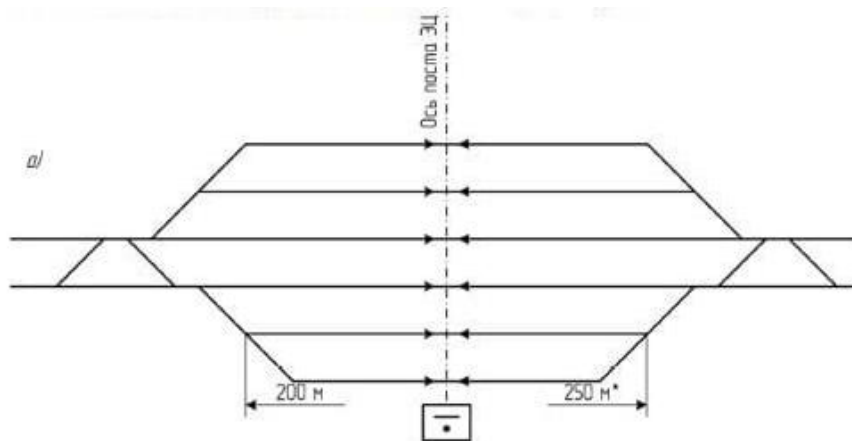


Рисунок 1

Расположение нечетной горловины выбирается по предпоследней цифре учебного шифра:

- если цифра нечетная, то нечетная горловина слева, ордината заданной стрелки от оси поста ЭЦ берется без звездочки;

- если цифра четная, то нечетная горловина справа, ордината заданной стрелки от оси поста ЭЦ берется со звездочкой.

Ширина междупутья выбирается по последней цифре шифра:

- если она четная, то ширина междупутья принимается равной 5,3 м;

- если она нечетная, то ширина междупутья принимается равной 6,5 м.

Все пути станции обезличены.

Марку крестовин стрелочных переводов преподаватель выдает индивидуально.

Тип рельсов Р-65.

3.4 Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

Образец тем конспектов

«Классификация причин нарушения условий безопасности на железнодорожном транспорте.

Состав технических средств, обеспечивающих безопасность на железнодорожном транспорте»

Факторы, оказывающие влияние на безопасность транспортного процесса как системы.

Классификация нарушений безопасности движения.

Системы обеспечения безопасности на крупных станциях.

Системы обеспечения безопасности на мелких станциях.

Системы обеспечения безопасности на сортировочных станциях.

Системы обеспечения безопасности на перегонах.

Системы обеспечения безопасности на железнодорожных переездах.

Технические средства безопасности на тяговом подвижном составе.

Системы обеспечения безопасности работающего персонала.

Системы технической диагностики и мониторинга безопасности на железнодорожном транспорте.

Образец тем конспектов

«Понятия и термины теории безопасности движения поездов»

Безопасность железнодорожного транспорта.

Концепция безопасности.

Внешняя и внутренняя безопасность.

Технические состояния устройства, объекта или системы.

Структура и содержание понятия «надежность».

Безопасность технической системы.

Состояния системы.

Математическое отличие безопасности и надежности.

Образец тем конспектов

«Методы оценки надежности технических систем безопасности на транспорте. Показатели безопасности и надежности»

Основные вероятностные показатели надежности.

Основные принципы расчёта надежности сложных систем.

Расчёт надежности невосстанавливаемых систем.

Виды резервирования.

Методы повышения надежности и безопасности.

3.5 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-3.5 ПК-3.4	Классификация причин нарушения условий безопасности на железнодорожном транспорте. Состав технических средств, обеспечивающих безопасность на железнодорожном транспорте	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-3.5 ПК-3.4	Понятия и термины теории безопасности движения поездов	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-3.5 ПК-3.4	Методы оценки надежности технических систем безопасности на транспорте. Показатели безопасности и надежности	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-3.5 ПК-3.4	Структурное построение многоуровневой системы управления и обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-3.5 ПК-3.4	Оценка безотказности работы аппаратуры в технических средствах обеспечения безопасности	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-3.5 ПК-2.2	Классификация технических средств автоматики и телемеханики, обеспечивающих безопасность на железнодорожном транспорте. Принципы построения систем интервального регулирования движения поездов. Системы электрической централизации	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-2.2 ПК-3.4	Элементная база систем автоматики и телемеханики. Рельсовая цепь. Технические средства обеспечения безопасности на перегонах. Алгоритмы работы устройств централизации стрелок и сигналов. Принцип построения ЭЦ малых и крупных станций	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-2.2	Назначение, принципы работы и классификация систем ДЦ	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-2.2 ПК-3.4	Обеспечение безопасности движения поездов при отказе технических систем	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт	1 – ОТЗ

		деятельности/действие	1 – 3ТЗ
ОПК-3.5 ПК-2.2	Устройства безопасности подвижного состава	Знание	2 – ОТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-3.5 ПК-2.2	Система автоматического управления торможением поезда, ее модификации. Системы автоматической локомотивной сигнализации. Система контроля бодрствования машиниста. Комплексное локомотивное устройство безопасности	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Итого	40 – ОТЗ 40 – 3ТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Расшифруйте аббревиатуру КЛУБ

Ответ: комплексное локомотивное устройство безопасности.

2. Нарушение безопасности движения, при котором для постановки железнодорожного подвижного состава на путь требуется применить подъемные средства и приспособления или в результате которого причинен ущерб инфраструктуре железнодорожного транспорта, принадлежащей ОАО "РЖД" – это?

а)	сход;	+
б)	крушение;	
в)	авария.	

3. Безотказность – это ...

Ответ: свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

4. Что не относится к техническим факторам, оказывающим влияние на организацию безопасности транспортного процесса?

а)	вандализм;	
б)	соблюдение инструкции, ПТЭ;	
в)	организация движения поездов;	
г)	уровень автоматизации;	
д)	надежность аппаратуры;	
е)	техническое содержание;	
ж)	верны ответы а, б, в;	+
з)	верны ответы г, д, е.	

5. Исправное состояние – это ...

Ответ: состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

6. К системам обеспечения безопасности движения (системы СЦБ) на крупных станциях относятся?

а)	БМРЦ;	
б)	РЦЦМ;	

в)	МПЦ;	
г)	ЭЦИ;	
д)	РПЦ;	
е)	БРЦ;	
ж)	верны ответы а, в, д;	+
з)	верны ответы б, г, е.	

7. Безопасность системы – это ...

Ответ: свойство системы непрерывно (или в заданный период) сохранять исправное, работоспособное или защитное состояние.

8. Вероятность безотказной работы при последовательном соединении элементов системы определяется

а)	$P(t) = P_1(t) \cdot P_2(t) \cdot \dots \cdot P_i(t);$	+
б)	$P(t) = P_1(t) + P_2(t) + \dots + P_i(t);$	
в)	$P(t) = 1 - (P_1(t) \cdot P_2(t) \cdot \dots \cdot P_i(t)).$	

9. Безопасность железнодорожного транспорта – это ...

Ответ: свойство (отличительное качество) системы обеспечивать сохранность грузов, технических средств и окружающей среды.

10. Назначение УКСПС

а)	контроль присутствия поезда на участке;	
б)	обеспечение безопасности при осуществлении ремонтных работ на перегоне;	
в)	обеспечение безопасности на железнодорожных переездах;	
г)	автоматическое обнаружение деталей, выступающих за пределы нижнего габарита в железнодорожном подвижном составе, контроль схода железнодорожного подвижного состава в поездах, остановки поезда перед железнодорожной станцией или искусственным сооружением.	+

11. Рельсовая цепь – это ...

Ответ: основной элемент железнодорожной автоматики и телемеханики, действие которого обеспечивает работу всех систем регулирования движения поездов и определяет надежность работы устройств и безопасность движения.

12. Интервал между попутно следующими поездами при трехзначной автоблокировке

а)	$I_{мпз} = 3 \cdot L_{буз} + L_{п};$	+
б)	$I_{мпз} = L_{буз} + 3 \cdot L_{п};$	
в)	$I_{мпз} = 2 \cdot L_{буз} + L_{п}.$	

13. Резервирование – это...

Ответ: обеспечение надежности системы путем дублирования подсистем или элементов.

14. При четырехзначной автоблокировке остановка любого поезда перед светофором с красным огнем возможно при соблюдении следующего условия

а)	$1000 \leq L_{буз} \leq 2600 \text{ м.};$	+
б)	$1000 \leq L_{буз} \leq 3000 \text{ м.};$	
в)	$800 \leq L_{буз} \leq 2600 \text{ м.}$	

15. Устойчивость – это ...

Ответ: свойство системы возвращаться в первоначальное состояние после исключения влияния возмущающих факторов.

16. Вероятность безотказной работы для n параллельно соединенных элементов

определяется

а)	$P(t) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P_i(t)];$	+
б)	$P(t) = Q_1(t) \cdot Q_2(t) \cdot \dots \cdot Q_i(t);$	
в)	$P(t) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - Q_i(t)].$	

17. Расшифруйте аббревиатуру БМРЦ

Ответ: блочная маршрутно-релейная централизация.

18. Состояние объекта, при котором значения параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

а)	защитное;	
б)	работоспособное;	+
в)	предельное;	
г)	исправное.	

3.6 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

1. Оценка влияния технического фактора на уровень безопасности движения.
2. Факторы, влияющие на безопасность движения.
3. Различия и общность в понятиях «безопасность» и «надежность»
4. Требования, предъявляемые техническим устройствам обеспечения безопасности.
5. Управление человеческим фактором.
6. Опасный и защитный отказ.
7. Количественные и качественные показатели безопасности.
8. Причины нарушения безопасности.
9. Основные понятия и определения теории надежности. Объекты и системы. Свойства надежности.
10. Виды объектов. Состояния объектов и систем. Переход объекта в различные виды состояний.
11. Повреждения и отказы. Классификация отказов.
12. Показатели свойств надежности. Показатели безотказности.
13. Показатели свойств надежности. Показатели долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.
14. Показатели свойств надежности. Комплексные показатели.
15. Показатели надежности невосстанавливаемых объектов и систем.
16. Показатели надежности восстанавливаемых объектов и систем.
17. Математическая модель надежности. Математические законы распределения, применяемые в теории надежности.
18. Нормальное распределение. Правило трех сигм.
19. Основные виды расчетов надежностей. Алгоритм расчета надежности сложной системы.
20. Структурная схема надежности.
21. Расчет показателей надежности невосстанавливаемых устройств при основном соединении элементов.
22. Виды расчетов показателей надежности невосстанавливаемых нерезервируемых устройств: прикидочный, ориентировочный и окончательный расчет.
23. Алгоритм расчета показателей надежности невосстанавливаемых устройств при основном соединении элементов.
24. Состав технических средств обеспечения безопасности.
25. Классификация устройств обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте.

26. Способы повышения надежности с помощью резервирования. Виды резервирования. Аппаратурное резервирование.
27. Способы повышения надежности с помощью резервирования. Виды резервирования. Функциональное, временное, информационное и нагрузочное резервирование.
28. Расчет надежности невосстанавливаемых систем при общем постоянном резервировании с целой кратностью
29. Расчет надежности невосстанавливаемых систем при общем постоянном резервировании с дробной кратностью.
30. Расчет надежности невосстанавливаемых систем при общем резервировании замещением с целой кратностью.
31. Расчет надежности невосстанавливаемых систем при раздельном резервировании с целой кратностью.
32. Расчет надежности невосстанавливаемых систем при раздельном резервировании замещением с целой кратностью.
33. Расчет надежности невосстанавливаемых систем при скользящем резервировании.
34. Расчет надежности невосстанавливаемых систем по схеме «гибели» и методом перебора благоприятных гипотез.
35. Способы преобразования в структурной схеме надежности. Разложение структуры по базовому элементу.
36. Сравнение выигрыша надежности при различных способах резервирования.
37. Общий расчет надежности восстанавливаемых систем при основном соединении элементов.
38. Расчет надежности восстанавливаемых систем при основном соединении элементов с помощью графа переходов.
39. Алгоритм составления дифференциальных уравнений по графу состояния.
40. Расчет надежности восстанавливаемых резервируемых систем с помощью составления графа переходов
41. Определение средней наработки до отказа с помощью составления графа переходов
42. Основная документация для сбора первичной информации при анализе надежности по экспериментальным данным.
43. Планирование испытаний. Виды испытаний на надежность.
44. Виды сигнализации. Назначение и область применения.
45. Взаимозависимость сигнальных показаний светофоров на станции.
46. Виды ограждающих устройств на переездах.
47. Габаритные и негабаритные изолирующие стыки.
48. Условия определения высоты горки и мощности тормозных средств.
49. Классификация маневровых светофоров по их эксплуатационному назначению и месторасположению.
50. Классификация сортировочных горок.
51. Принципы расстановки изолирующих стыков.
52. Требования к местам установки светофоров.
53. Классификация датчиков. Принцип их работы.
54. Рельсовая цепь.
55. Режим работы рельсовой цепи с учетом балласта.
56. Контроль схода изолирующего стыка.
57. Кодирование рельсовой цепи.
58. Как реагирует рельсовая цепь на нарушение целостности ее элементов?
59. Как обеспечивается пропуск обратного тягового тока по рельсовым цепям?
60. Недостатки разветвленной рельсовой цепи с отсутствием реле на одном из ее ответвлений.
61. Чем отличается ТРЦ от традиционных рельсовых цепей?
62. Бесстыковые рельсовые цепи (ТРЦ).
63. Основной принцип, определяющий межпоездные интервалы.
64. Преимущества и недостатки полуавтоматической блокировки.

65. Преимущество автоблокировки и обоснование числа сигнальных показаний.
66. Разграничение поездов при трехзначной сигнализации.
67. Разграничение поездов при четырехзначной сигнализации.
68. Размещение светофоров автоблокировки у переездов.
69. Расстановка светофоров трехзначной автоблокировки по кривой скорости.
70. Назначение перегонных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики.
71. Требования к длинам блок-участков автоблокировки.
72. Системы регулирования движения поездов на перегонах.
73. Как определить интервал попутного следования поездов при трехзначной автоблокировке?
74. Принцип работы числовой кодовой автоблокировки.
75. Достоинства автоблокировки с тональными рельсовыми цепями.
76. Отличие четырехзначной автоблокировки от трехзначной.
77. Полуавтоматическая блокировка (ПАБ).
78. Принцип работы электронных систем счета осей как средства повышения безопасности на железнодорожном транспорте.
79. Формирование кодовых сигналов рельсовых цепей, несущих информацию о показании напольного светофора.
80. Принцип действия МАЛС.
81. Локомотивные устройства обеспечения безопасности.
82. Назначение рукоятки бдительности в кабине машиниста.
83. Принцип работы УСАВП.
84. Какие параметры учитываются при определении расчетной точки начала торможения в системе САУТ?
85. Как в системе САУТ-ЦМ передается на локомотив информация о параметрах перегона?
86. Принцип действия датчика пути и скорости системы САУТ.
87. Состав системы КЛУБ-У.
88. Условия применения на железнодорожном транспорте систем спутниковой навигации для регулирования движения поездов.
89. Физический принцип обнаружения снижения уровня бодрствования машиниста.
90. Цель проведения тяговых расчетов.
91. Функции МАЛС.
92. Контролируемые параметры в системах диагностики подвижного состава.
93. Физический принцип обнаружения нагрева букс.
94. Физический принцип обнаружения нарушения геометрии колеса подвижного состава.
95. Физический принцип обнаружения наличия волочащихся деталей подвижного состава.
96. Физический принцип обнаружения нарушения габарита «С».
97. Достоинства системы КТСМ-02.
98. Определение номеров осей и номеров вагонов, в которых выявлены нарушения параметров безопасности.
99. Элементы ходовой части вагона, нагрев которых контролируется в системах диагностики.
100. «Сход» изолирующего стыка.
101. Общие принципы проектирования электрической централизации.
102. Определение специализации станционных путей и их нумерация.
103. Ординаты объектов, указанных на схематичном плане станции.
104. Структурная схема ЭЦ.
105. Особенности обеспечения безопасности движения на станциях.
106. Характер выполняемых действий станционных систем СЦБ.
107. Чем обеспечивается контроль полного прибытия поезда на станцию прибытия при использовании ПАБ?
108. Отличия раздельного и маршрутного управления стрелками и сигналами?
109. Обеспечение безопасности движения по станции (ЭЦ).
110. Основные отличия МПЦ и РПЦ.

111. Устройства для выявления коммерческих браков.

3.7 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

1. На испытание поставлено 1000 однотипных электронных ламп, за 3000 час. отказало 80 ламп. Требуется определить $P^*(t)$, $q^*(t)$ при $t = 3000$ час.

2. На испытание было поставлено 1000 однотипных ламп. За первые 3000 час. отказало 80 ламп, а за интервал времени 3000 - 4000 час. отказало еще 50 ламп. Требуется определить статистическую оценку частоты и интенсивности отказов электронных ламп в промежутке времени 3000 - 4000 час.

3. На испытание поставлено $N = 400$ изделий. За время $t = 3000$ час отказало 200 изделий, т.е. $n(t) = 400 - 200 = 200$. За интервал времени $(t, t + \Delta t)$, где $\Delta t = 100$ час, отказало 100 изделий, т.е. $\Delta n(t) = 100$. Требуется определить $P^*(3000)$, $P^*(3100)$, $f^*(3000)$, $\lambda^*(3000)$.

4. Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром $\lambda = 2.5 \cdot 10^{-5}$ 1/час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента $p(t)$, $q(t)$, $f(t)$, T для $t = 1000$ час.

3.8 Перечень типовых практических заданий к зачету (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. В табл. 1 приведены значения наработок до отказа в находившейся под контролем партии одинаковых устройств.

Таблица 1 – Значения наработки устройства до отказа и заданные значения t и T_0

Предпоследняя цифра шифра	Массив значений наработки до отказа T , 10^3 ч	Заданное значение t , 10^3 ч	Значение T_0 , 10^3 ч
0	10, 15, 7, 9, 6, 11, 13, 4, 15, 12, 12, 8, 5, 14, 8, 10, 11, 15, 6, 7, 9, 10, 14, 7, 11, 13, 5, 9, 8, 9, 15, 10, 9, 12, 14, 10, 12, 11, 8, 10, 12, 11, 12, 10, 11, 7, 9	11,5	3,5
1	11, 9, 12, 16, 7, 8, 10, 11, 15, 8, 12, 14, 6, 10, 9, 10, 16, 11, 10, 13, 15, 11, 13, 12, 9, 11, 13, 12, 13, 11, 12, 8, 10, 15, 16, 8, 10, 7, 12, 14, 5, 16, 13, 13, 9, 6, 11, 9, 12, 14	12,5	4,5

Задание 1. Требуется определить статистические вероятности безотказной работы $P(t)$ и отказа $Q(t)$ устройства для заданного значения t , указанного в табл. 1. Далее необходимо рассчитать значение вероятности безотказной работы $P^*(t)$ по первым 20 значениям наработки до отказа.

Задание 2. Требуется рассчитать среднюю наработку до отказа рассматриваемого устройства. Первоначально вычисления произвести непосредственно по выборочным значениям T , указанным в табл. 1, а затем с использованием статистического ряда.

Задание 3. Требуется рассчитать интенсивность отказов $\lambda(t)$ для заданных значений t и Δt .

2. Система состоит из трех устройств. Интенсивность отказов электронного устройства равна $\lambda_1 = 0,16 \cdot 10^{-3}$ 1/час = const. Интенсивности отказов двух электромеханических устройств линейно зависят от времени и определяются следующими формулами $\lambda_2 = 0,23 \cdot 10^{-4}$ 1/час, $\lambda_3 = 0,06 \cdot 10^{-6} t^{2,6}$ 1/час. Необходимо рассчитать вероятность безотказной работы изделия в течение 100 час.

3. Система состоит из 10 равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы элемента $mt = 1000$ час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы, а также частоту отказов и интенсивность отказов в момент времени $t = 50$ час в следующих случаях:

- нерезервированной системы,
- дублированной системы при постоянно включенном резерве.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Контрольная работа	Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами оформления (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Разноуровневая задача (задание)	Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий
Конспект	Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.