

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Красноярский институт железнодорожного транспорта

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказ ректора

от «07» июня 2021 г. № 80

Б1.О.22 Основы теории надежности
рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация – Управление техническим состоянием железнодорожного пути

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

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

Кафедра-разработчик программы – Общепрофессиональные дисциплины

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Часов по учебному плану (УП) – 108

Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах

очная форма обучения: экзамен 7 семестр

заочная форма обучения: экзамен 4 курс

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	Итого
Число недель в семестре	17	
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
Самостоятельная работа	21	21
Экзамен	36	36
Итого	108	108

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4	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	6	6
– практические (семинарские)	6	6
Самостоятельная работа	78	78
Экзамен	18	18
Итого	108	108

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

КРАСНОЯРСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей», утвержденным приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. №218.

Программу составил:
канд. техн. наук, доцент,

В.А. Курочкин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Общепрофессиональные дисциплины», протокол от «04» марта 2021 г. № 7

Зав. кафедрой, канд. ф-м. наук, доцент

Ж.М. Мороз

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели преподавания дисциплины	
1	формирование знаний, умений, а также навыков владения методами решения проблем оценки и повышения надежности при изучении систем обеспечения движения поездов
1.2 Задачи дисциплины	
1	формирование знаний понятийного аппарата теории надежности, методов и способов повышения надежности объекта на протяжении жизненного цикла;
2	обучение умению применять полученные знания для решения прикладных задач определения и анализа показателей надежности технических систем;
3	развитие общего представления о современном состоянии теории надежности и математической статистики.
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Цель воспитания обучающихся – разностороннее развитие личности будущего конкурентоспособного специалиста с высшим образованием, обладающего высокой культурой, интеллигентностью, социальной активностью, качествами гражданина-патриота. Задачи воспитательной работы с обучающимися: – развитие мировоззрения и актуализация системы базовых ценностей личности; – приобщение студенчества к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и академическим традициям; – воспитание уважения к закону, нормам коллективной жизни, развитие гражданской и социальной ответственности как важнейшей черты личности, проявляющейся в заботе о своей стране, сохранении человеческой цивилизации; – воспитание положительного отношения к труду, развитие потребности к творческому труду, воспитание социально значимой целеустремленности и ответственности в деловых отношениях; – обеспечение развития личности и ее социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для эффективной профессиональной деятельности; – выявление и поддержка талантливых обучающихся, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации.	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Б1.О.33 Железнодорожный путь
2	Б1.О.36 Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б3.О.1(Д) Выполнение 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-4 способность выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.5 Использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов	Знать: - методы расчета показателей надежности; - законы распределения показателей надежности
		Уметь: - рассчитывать показатели надежности железнодорожного пути
		Владеть: - методами расчета надежности систем железнодорожного пути.
	ОПК-4.6 Применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации	Знать: - основные положения теории надежности
		Уметь: - применять положения теории надежности к анализу железнодорожного пути.
		Владеть: - правилами и методами учета условий эксплуатации при расчетах надежности; - методиками повышения надежности железнодорожного пути в профессиональной деятельности.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	Раздел 1. Основные понятия и определения теории надежности.						4/зима	2	1,5		14	ОПК-4.5, ОПК-4.6
1.1	Отработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 1					2	4/зима				14	ОПК-4.5, ОПК-4.6
1.2	Понятия о технических объектах, технических системах. Понятия о характерных событиях и состояниях технических объектов. Взаимосвязь состояний, событий при эксплуатации технических объектов. Понятия об эксплуатационных свойствах технических объектов	7	2				4/зима	1				ОПК-4.5, ОПК-4.6
1.3	Составление диаграммы взаимосвязей состояний и событий для объекта ж/д инфраструктуры	7		2			4/зима		0,5			ОПК-4.5, ОПК-4.6
1.4	Эксплуатационные свойства объекта ж/д инфраструктуры	7		2			4/зима					ОПК-4.5, ОПК-4.6
1.5	Надежность – как комплексное свойство технических объектов. Физические основы надежности. Понятия о показателях надежности. Показатели безотказности, сохраняемости, долговечности, ремонтпригодности. Понятия о моделях эксплуатации технических объектов. Понятия о планах наблюдения за техническими объектами. Понятия о законах и параметрах распределений	7	2				4/зима	1				ОПК-4.5, ОПК-4.6
1.6	Показатели безотказности, сохраняемости, долговечности, ремонтпригодности для объектов ж/д инфраструктуры	7		2			4/зима		0,5			ОПК-4.5, ОПК-4.6
1.7	Планы наблюдения за техническими объектами ж/д инфраструктуры	7		2			4/зима		0,5			ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.0	Раздел 2. Невосстанавливаемые и восстанавливаемые технические объекты и их количественные и качественные характеристики						4/зима	2	1,5		27	ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.1	Отработка лекционного	7				6	4/зима				27	ОПК-4.5,

	материала и подготовка к практическим занятиям раздела 2						няя					ОПК-4.6
2.2	Модель эксплуатации невосстанавливаемых технических объектов. Оценка безотказности невосстанавливаемых технических объектов. Статистическая оценка безотказности невосстанавливаемых технических объектов в условиях эксплуатации. Оценка безотказности невосстанавливаемых технических объектов при экспоненциальном распределении, при нормальном распределении, при логнормальном распределении, при распределении Вейбулла/	7	2				4/зима	0,5				ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.3	Определение показателей надежности невосстанавливаемого элемента в условиях эксплуатации	7		2			4/зима		0,5			ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.4	Определение показателей надежности невосстанавливаемого элемента при различных видах распределения	7		2			4/зима		0,5			ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.5	Модели эксплуатации восстанавливаемых технических объектов. Оценка безотказности восстанавливаемых объектов. Оценка безотказности восстанавливаемых объектов при экспоненциальном распределении, при смеси двух экспоненциальных распределений. Статистическая оценка безотказности восстанавливаемых технических объектов в условиях эксплуатации	7	2				4/зима	0,5				ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.6	Определение показателей надежности восстанавливаемого элемента в условиях эксплуатации	7		2			4/зима					ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.7	Определение показателей надежности восстанавливаемого элемента при различных видах распределения	7		2			4/зима					ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.8	Оценка сохраняемости, ремонтпригодности и	7	2				4/зима	1				ОПК-4.5, ОПК-4.6

	долговечности технических объектов											
2.9	Определение показателей сохраняемости технических объектов	7		2			4/зим няя		0,25			ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.10	Определение показателей ремонтпригодности и долговечности технических объектов	7		2			4/зим няя		0,25			ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.0	Раздел 3. Расчёт надежности технических систем. Расчёт надёжности резервированных систем	7					4/зим няя	1	1,5		37	ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.1	Отработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 3	7				10	4/зим няя				37	ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.2	Понятия о системах и структурных схемах надежности систем. Безотказность системы при последовательном и параллельном соединении элементов. Оценка надежности систем с параллельным и последовательным соединением элементов	7	2				4/зим няя	0,5				ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.3	Оценка надежности систем с последовательным соединением элементов	7		2			4/зим няя		0,5			ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.4	Оценка надежности систем с параллельным соединением элементов	7		2			4/зим няя		0,5			ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.5	Понятия о резервировании систем. Виды резервирования (функциональное и структурное резервирование; нагруженный, ненагруженный и облегченный резервы; раздельное и общее резервирование; динамическое, с замещением, скользящее резервирование). Безотказность резервированных систем. Оценка показателей безотказности резервированных систем	7	2				4/зим няя	0,5				ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.6	Расчет показателей надежности резервированных систем. Общее резервирование с постоянно включенным резервом. Общее резервирование замещением	7		2			4/зим няя		0,5			ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.7	Расчет показателей	7		2			4/зим					ОПК-4.5,

	надежности резервированных систем. Раздельное резервирование. Резервирование с дробной кратностью. Скользящее резервирование						няя					ОПК-4.6
4.0	Раздел 4. Изменение надежности технических систем в процессе эксплуатации. Анализ и прогнозирование надежности и безопасности технических систем						4/зимняя	1	1,5			ОПК-4.5, ОПК-4.6
4.1	Отработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 4	7				3	4/зимняя					
4.2	Общие понятия о моделях изменения надежности. Параметрическая модель возникновения отказа. Вероятностная модель возникновения отказа. Классическая модель изменения надежности	7	2				4/зимняя	0,5				ОПК-4.5, ОПК-4.6
4.3	Построение параметрической и вероятностной модель возникновения отказа для объектов ж/д инфраструктуры	7		2			4/зимняя					ОПК-4.5, ОПК-4.6
4.4	Построение классической модели изменения надежности для объектов ж/д инфраструктуры	7		2			4/зимняя		0,5			ОПК-4.5, ОПК-4.6
4.5	Лямбда-характеристики технических объектов. Факторы, влияющие на надежность технических объектов. Математические средства анализа надежности технических объектов. Прогнозирование надежности	7	1				4/зимняя	0,5				ОПК-4.5, ОПК-4.6
4.6	Построение лямбда-характеристики для объекта ж/д инфраструктуры	7		1			4/зимняя		0,5			ОПК-4.5, ОПК-4.6
4.7	Прогнозная оценка надежности для объектов ж/д инфраструктуры	7		1			4/зимняя		0,5			ОПК-4.5, ОПК-4.6
4.8	Подготовка к промежуточной аттестации - экзамен	7				36	4/зимняя				18	ОПК-4.5, ОПК-4.6

* Код индикатора достижения компетенции проставляется или для всего раздела или для каждой темы или для каждого вида работы.

**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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательст во, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	А. В. Ефимов, А. Г. Галкин	Надёжность и диагностика систем электроснабжения железных дорог : учебник для вузов ж/д транспорта. https://umczt.ru/books/41/226076/	М. УМК МПС России 2000	100% онлайн
6.1.1.2	И. А. Ефремов, Н. А. Рахимова	Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=259179	Оренбург: ОГУ, 2013	100% онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательст во, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	В. А. Целищев	Основы теории надежности [Электронный ресурс] : Конспект лекций для студентов специальности «Системы обеспечения движения поездов» дневной и заочной форм обучения.- http://irbis.krsk.irknps.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFul%5C366_bem.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1	ИрГУПС, 2015	100% онлайн
6.1.2.2	А. Г. Ветошкин	Обеспечение надежности и безопасности в техносфере. [электронный ресурс] : учеб. Пособие. - https://e.lanbook.com/book/126946	СПб. : Лань, 2020	100% онлайн
6.1.2.3	В. Н. Анферов, С. И. Васильев, С. М. Кузнецов	Надежность технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие .- http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493640	Москва, Берлин : Директ- Медиа, 2018	100 % online
6.1.2.4	В. Г. Атапин	Основы теории надежности [Электронный ресурс] : учебное пособие.- http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574624	Новосибир ск : НГТУ, 2017	100 % online

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательст во, год издания/ Личный кабинет обучающег ося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	сост.: Н. Ю. Землянушнова, А. А. Порохня	Основы теории надежности [Электронный ресурс] : практикум. - http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459195	Ставропол ь : СКФУ, 2016	100 % online
6.1.3.2	О. В. Леонова	Надёжность механических систем [Электронный ресурс] : методические рекомендации. - https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&action=auth_for_org&domain=irbis.krsk.irknps.ru&user_id=asd123&login=%D0%A0%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BD%D1%8F%D0%BA&time=20220219120212&sign=6daadb74b0f3ed027579c3902397e7a9&type=7&first_name=%D0%9	Москва, 2015	100 % online

		2%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0&last_name=%D0%A0%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BD%D1%8F%D0%BA&parent_name=%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B0&utf=1&id=429857		
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
6.2.1	Электронная библиотека КриЖТ ИрГУПС : сайт. – Красноярск. – URL: http://irbis.krsk.irknps.ru/ . – Режим доступа: после авторизации. – Текст: электронный.			
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – . – URL: http://umczt.ru/books/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.3	Znaniy.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – 2020. – URL: http://new.znaniy.com . – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.4	<u>Образовательная платформа Юрайт</u> : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва. – URL: https://urait.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.5	Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: http://e.lanbook.com . – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.6	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» : электронная библиотека : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – . – URL: http://biblioclub.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.7	Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2016 – . – URL: https://rusneb.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.			
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы				
6.3.1 Базовое программное обеспечение				
6.3.1.1	Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789.			
6.3.1.2	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).			
6.3.2 Специализированное программное обеспечение				
6.3.2.1	Использование специализированного программного обеспечения не предусмотрено.			
6.3.3 Информационные справочные системы				
6.3.3.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»: www.consultant.ru			
6.4 Правовые и нормативные документы				
6.4.1	Использование правовых и нормативных документов не предусмотрено.			

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Л, Т, Н КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2 И
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
3	Учебная Лаборатория «Компьютерный класс»; г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И, корпус Л, ауд. Л 404
4	Учебный полигон железнодорожной техники КриЖТ ИрГУПС г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Т-5, Т-46.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. 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	Изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе по теме занятия. Используя методические указания к практическим занятиям, необходимо ознакомиться с целью занятия и методикой его выполнения. Итоги проведения практических занятий отражаются в специальной тетради. Для защиты практических занятий обучающийся должен знать теоретические положения по теме, содержание и порядок выполнения работы.
Самостоятельная работа над дисциплиной	Самостоятельная работа обучающегося является составной частью учебного процесса. Она проводится с целью глубокого изучения программного материала. Кроме того, самостоятельная работа способствует развитию творческого подхода к решению конкретных задач, помогает выработать навыки работы с учебной и научной литературой. Самостоятельная работа обучающихся должна иметь место не только в часы самоподготовки, но и на всех видах занятий под руководством преподавателя. Структурно самостоятельную работу обучающегося можно разделить на две части: 1) организуемая преподавателем и четко описываемая в учебно-методическом комплексе; 2) самостоятельная работа, которую обучающийся организует по своему усмотрению, без непосредственного контроля со стороны преподавателя. Различают следующие виды самостоятельной работы: - познавательная деятельность во время основных аудиторных занятий; - самостоятельная работа в компьютерных классах под контролем преподавателя в форме плановых консультаций; - внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по выполнению домашних заданий учебного и творческого характера (в том числе с электронными ресурсами); - самостоятельное овладение обучающимися конкретными учебными модулями, предложенных для самостоятельного изучения; учебно-исследовательская работа; научно-исследовательская работа; самостоятельная работа во время прохождения практик. Самостоятельная работа должна вестись систематически в течение всего семестра. Особенностью проведения лабораторных занятий является выдача индивидуальных заданий отдельным студентам. Для оказания помощи обучающимся при изучении дисциплины на кафедре организуются консультации. Самостоятельная работа студентов может принимать следующие формы: 1. Конспектирование. 2. Реферирование литературы. 3. Аннотирование книг, статей. 4. Выполнение заданий поисково-исследовательского характера. 5. Углубленный анализ научно-методической литературы. 6. Работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованной литературы.
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде КРИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет и Электронную библиотеку (ЭБ КРИЖТ ИрГУПС) http://irbis.krsk.ircups.ru .	

Лист регистрации дополнений и изменений рабочей программы дисциплины

[illegible]

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Красноярский институт железнодорожного транспорта

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(КриЖТИрГУПС)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Б1.О.22 Основы теории надежности

Приложение № 1 к рабочей программе

Специальность – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация – Строительство железных дорог

КРАСНОЯРСК

1. Общие положения

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

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией, а так же сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), практике. С учетом действующего Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), практике включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины (модуля) или прохождения практики;
- 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 ОПОП; 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 «Б1.О.22 Основы теории надежности» участвует в формировании компетенции:

Дисциплина «Основы теории надежности» участвует в формировании компетенций:
ОПК-4 способность выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
7 семестр					
1	4	Текущий контроль	Тема: «Основные понятия и определения теории надежности».	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Задания репродуктивного и реконструктивного уровня.
2	9	Текущий контроль	Тема: «Количественные характеристики надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых транспортных объектов».	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Задания репродуктивного и реконструктивного уровня.
3	15	Текущий контроль	Тема: «Расчёт систем на надёжность. Методы расчёта надёжности резервированных объектов».	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Задания репродуктивного и реконструктивного уровня.
4	17	Текущий контроль	Тема: «Изменение надежности технических объектов в процессе эксплуатации. Анализ надежности».	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Задания репродуктивного и реконструктивного уровня.
5	17	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 1 Основные понятия и определения теории надежности. 2 Количественные характеристики надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. 3 Расчёт систем на надёжность. Методы расчёта надёжности резервированных объектов. 4 Изменение надежности технических объектов в процессе эксплуатации. Анализ надежности.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно) Тест

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
Курс 4,					
1	4	Текущий контроль	Тема: «Основные понятия и определения теории надежности».	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Задания репродуктивного и

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
					реконструктивного уровня.
2	9	Текущий контроль	Тема: «Количественные характеристики надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых транспортных объектов».	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Задания репродуктивного и реконструктивного уровня.
3	15	Текущий контроль	Тема: «Расчёт систем на надёжность. Методы расчёта надёжности резервированных объектов».	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Задания репродуктивного и реконструктивного уровня.
4	18	Текущий контроль	Тема: «Изменение надежности технических объектов в процессе эксплуатации. Анализ надежности».	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Задания репродуктивного и реконструктивного уровня.
5	18	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 1 Основные понятия и определения теории надежности. 2 Количественные характеристики надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. 3 Расчёт систем на надёжность. Методы расчёта надёжности резервированных объектов. 4 Изменение надежности технических объектов в процессе эксплуатации. Анализ надежности.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно) Тест

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания 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 заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

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

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в нижеследующей таблице:

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Задания репродуктивного уровня	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать знания фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умения правильно	Комплекты заданий репродуктивного уровня по темам дисциплины (не менее двух вариантов)

		использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенной темы (раздела) дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний и умений обучающихся	
2	Задания реконструктивного уровня	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты индивидуальных домашних заданий реконструктивного уровня по темам дисциплины
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая оценить уровень знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
Промежуточная аттестация			
4	Экзамен	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 (билетов) к экзамену

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости представлены ниже.

Задачи (задания) репродуктивного уровня

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Задачи (задания) реконструктивного уровня

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного

	материала
--	-----------

Собеседования с обучающимся

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно ответил на предложенные вопросы. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Даны верные ответы на дополнительные вопросы преподавателя в рамках рассматриваемого вопроса
	Обучающийся полностью и правильно ответил на предложенные вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Не даны верные ответы на дополнительные вопросы преподавателя в рамках рассматриваемого вопроса, но ответы были правильно уточнены при помощи преподавателя
«незачтено»	При ответах обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«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
«хорошо»		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
«удовлетворительно»		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
«неудовлетворительно»	«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	Компетенции не сформированы

**3 Типовые материалы, необходимые
для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций
в процессе освоения образовательной программы**

**3.1 Перечень тем практических занятий по учебной дисциплине «Основы теории
надежности»**

- 1 Составление диаграммы взаимосвязей состояний и событий для объекта ж/д инфраструктуры (2 часа)
- 2 Эксплуатационные свойства объекта ж/д инфраструктуры (2 часа)
- 3 Показатели безотказности, сохраняемости, долговечности, ремонтпригодности для объектов ж/д инфраструктуры (2 часа)
- 4 Планы наблюдения за техническими объектами ж/д инфраструктуры (2 часа)
- 5 Определение показателей надежности невосстанавливаемого элемента в условиях эксплуатации (2 часа)
- 6 Определение показателей надежности невосстанавливаемого элемента при различных видах распределения (2 часа)
- 7 Определение показателей надежности восстанавливаемого элемента в условиях эксплуатации (2 часа)
- 8 Определение показателей надежности восстанавливаемого элемента при различных видах распределения (2 часа)
- 9 Определение показателей сохраняемости технических объектов (2 часа)
- 10 Определение показателей ремонтпригодности и долговечности технических объектов (2 часа)
- 11 Оценка надежности систем с последовательным соединением элементов (2 часа)
- 12 Оценка надежности систем с параллельным соединением элементов (2 часа)
- 13 Расчет показателей надежности резервированных систем. Общее резервирование с постоянно включенным резервом. Общее резервирование замещением (2 часа)
- 14 Расчет показателей надежности резервированных систем. Раздельное резервирование. Резервирование с дробной кратностью. Скользящее резервирование (2 часа)
- 15 Построение параметрической и вероятностной модели возникновения отказа для объектов ж/д инфраструктуры (2 часа)
- 16 Построение классической модели изменения надежности для объектов ж/д инфраструктуры (2 часа)
- 17 Построение лямбда-характеристики для объекта ж/д инфраструктуры. Прогнозная оценка надежности для объектов ж/д инфраструктуры (2 часа)

3.2 Типовые контрольные задания репродуктивного уровня

Темы заданий репродуктивного уровня:

- 1 Характерные события и состояния технических объектов.
- 2 Взаимосвязь состояний, событий при эксплуатации технических объектов.
- 3 Показатели надежности. Показатели безотказности, сохраняемости, долговечности, ремонтпригодности, живучести.
- 4 Модель эксплуатации невосстанавливаемых технических объектов.
- 5 Оценка безотказности невосстанавливаемых технических объектов.
- 6 Модель эксплуатации восстанавливаемых технических объектов.
- 7 Оценка безотказности и живучести восстанавливаемых объектов.
- 8 Оценка сохраняемости, ремонтпригодности и долговечности технических объектов.
- 9 Расчет надежности системы при последовательном соединении элементов.
- 10 Расчет надежности системы при параллельном соединении элементов.
- 11 Расчет надежности резервированных систем.
- 12 Составление параметрической модели возникновения отказа.
- 14 Составление вероятностной модели возникновения отказа.
- 15 Разработка классической модели изменения надежности.
- 16 Построение лямбда-характеристики технических объектов.
- 17 Прогнозирование надежности.

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий репродуктивного уровня, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта заданий репродуктивного уровня
по теме «Расчет надежности технических систем»

Предел длительности контроля – 45 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1.

По известной ССН системы с отдельным резервированием и по известным вероятностям отказа коммуникаций, переключателей и равнонадежных элементов рассчитать вероятность отказа $Q(t)$ и вероятность безотказной работы $P(t)$ системы. В расчетах учесть надежность переключателей и коммуникаций. Сформулировать выводы по заданию.

Исходные данные для решения задачи

ССН системы с отдельным резервированием представлена на рисунке 1. Все основные и резервные элементы имеют одинаковую вероятность отказа $Q_{10} = 0.01$. Число групп элементов $k = 3$. Каждый основной элемент резервирован тремя элементами (с учетом основного элемента общее число элементов в отдельной группе $n = 4$). Включением резервных элементов в каждой группе управляет переключатель (по одному в каждой группе). Переключатели равнонадежные. Вероятность отказа переключателя $Q_{\Pi} = 0.0001$. Вероятность отказа всех коммуникаций системы $Q_{\text{ком}} = 0.00001$.

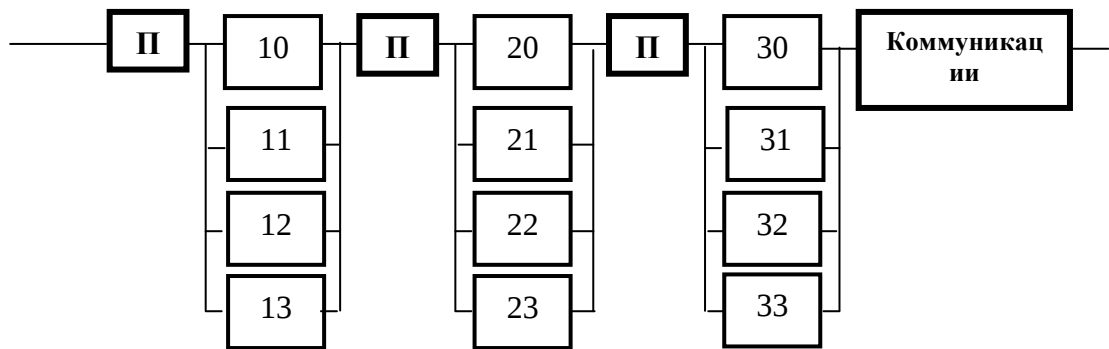


Рис. 1. ССН системы с отдельным резервированием

3.3 Типовые контрольные задания реконструктивного уровня

Темы заданий реконструктивного уровня:

- 1 Характерные события и состояния технических объектов.
- 2 Взаимосвязь состояний, событий при эксплуатации технических объектов.
- 3 Показатели надежности. Показатели безотказности, сохраняемости, долговечности, ремонтпригодности и живучести.
- 4 Модель эксплуатации невосстанавливаемых технических объектов.
- 5 Оценка безотказности и живучести невосстанавливаемых технических объектов.
- 6 Модель эксплуатации восстанавливаемых технических объектов.
- 7 Оценка безотказности восстанавливаемых объектов.
- 8 Оценка сохраняемости, ремонтпригодности и долговечности технических объектов.
- 9 Расчет надежности системы при последовательном соединении элементов.
- 10 Расчет надежности системы при параллельном соединении элементов.
- 11 Расчет надежности резервированных систем.
- 12 Составление параметрической модели возникновения отказа.
- 14 Составление вероятностной модели возникновения отказа.
- 15 Разработка классической модели изменения надежности.
- 16 Построение лямбда-характеристики технических объектов.
- 17 Прогнозирование надежности.

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий реконструктивного уровня, предусмотренных рабочей программой.

Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня по теме:

«Изменение надежности технических объектов в процессе эксплуатации. Анализ надежности.»

Предел длительности контроля – 45 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1.

Построение лямбда характеристики для объекта железнодорожной инфраструктуры.

3.4 Перечень вопросов к собеседованию

1. Определение понятия надежности.
2. Методы оценки показателей надежности.
3. Эффективность предупредительного обслуживания и ремонта.
4. Понятия внезапного и постепенного отказа.
5. Методы определения и оценки параметров законов распределения.
6. Основные понятия системы технического обслуживания и ремонта.
7. Определение надежности как комплексного свойства.
8. Оценка интенсивности отказов и ее доверительных границ при экспоненциальном законе распределения.
9. Плановые и аварийные воздействия на систему.
10. Основные состояния объектов в теории надежности.
11. Параметрический и непараметрический расчет показателей надежности.
12. Контроль показателя – наработка на отказ при экспоненциальном законе распределения.
13. Основные события в теории надежности.
14. Расчет показателей надежности системы из последовательно соединенных невосстанавливаемых элементов.
15. Степени восстановления надежности при плановом и аварийном воздействии.
16. Показатели безотказности и их определение.
17. Расчет показателей надежности системы из последовательно соединенных восстанавливаемых элементов.
18. Зависимости стоимости от уровня надежности системы.
19. Показатели ремонтпригодности и их определение.
20. Расчет надежности дублированной системы с восстанавливаемыми элементами в нагруженном режиме.
21. Принципы оптимизации предупредительного обслуживания и ремонта.
22. Показатели долговечности.
23. Расчет надежности дублированной системы с восстанавливаемыми элементами в нагруженном режиме.
24. Основные стратегии предупредительного обслуживания и ремонта.
25. Комплексные показатели надежности.
26. Расчет надежности дублированной системы с восстанавливаемыми элементами в ненагруженном режиме с надежным переключателем.
27. Понятие ущерба из-за отказов систем.
28. Понятия и примеры восстанавливаемых, невосстанавливаемых, ремонтируемых и неремонтируемых элементов.
29. Расчет надежности дублированной системы с восстанавливаемыми элементами в ненагруженном режиме с ненадежным переключателем.
30. Критерии оптимизации предупредительного обслуживания и ремонта.
31. Надежность как комплексное свойство.
32. Параллельное соединение элементов по надежности.
33. Расчет числа запасных невосстанавливаемых элементов.
34. Последовательное соединение элементов по надежности.
35. Способы снижения интенсивности отказов.

36. Определение периодичности предупредительного обслуживания и ремонта элементов по допустимому значению вероятности безотказной работы.
37. Понятие отказа и виды отказов.
38. Способы уменьшения времени восстановления.
39. Модели оптимизации предупредительного обслуживания и ремонта с полным восстановлением надежности элементов.
40. Зависимость интенсивности отказов от времени в общем случае.
41. Понятие нормального периода эксплуатации.
42. Модели оптимизации предупредительного обслуживания и ремонта с частичным восстановлением надежности элементов.
43. Экспоненциальный закон распределения и область его применения.
44. Порядок составления и виды структурных схем расчета надежности.
45. Принципы оптимизации надежности системы.
46. УФИ – распределения и область их применения.
47. Резервирование в теории надежности и его виды.
48. Понятия восстанавливаемого и не восстанавливаемого объекта.
49. ВФИ – распределения и область их применения.
50. Дестабилизирующие факторы, понижающие надежность систем.
51. Методы контроля показателей надежности.
52. Расчет числа запасных невосстанавливаемых элементов.
53. Факторы, повышающие надежность работы систем.
54. Методы нормирования показателей надежности.
55. Зависимости между вероятностью безотказной работы и интенсивностью отказов.
56. Методы обеспечения безотказности и ремонтпригодности.
57. Понятие периода приработки.
58. Понятия объекта, системы и элемента в теории надежности.
59. Понятия периода старения и износа.
60. Выбор номенклатуры нормируемых показателей надежности.

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену

Раздел 1 «Основные понятия и определения теории надежности»

1. Понятия о технических объектах, технических системах.
2. Понятия о характерных событиях и состояниях технических объектов.
3. Взаимосвязь состояний, событий при эксплуатации технических объектов.
4. Понятия об эксплуатационных свойствах технических объектов.
5. Физические основы надежности.
6. Надежность – как комплексное свойство технических объектов.
7. Понятия о показателях надежности. Показатели безотказности, сохраняемости, долговечности, ремонтпригодности, живучести.
8. Понятия о моделях эксплуатации технических объектов.
9. Понятия о планах наблюдения за техническими объектами.
10. Понятия о законах и параметрах распределений.

Раздел 2 «Количественные характеристики надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов»

11. Модель эксплуатации невосстанавливаемых технических объектов.
12. Статистическая оценка безотказности и живучести невосстанавливаемых технических объектов в условиях эксплуатации.
13. Оценка безотказности и живучести невосстанавливаемых технических объектов при экспоненциальном распределении, при нормальном распределении, при логнормальном распределении, при распределении Вейбулла.
14. Модели эксплуатации восстанавливаемых технических объектов.

15. Оценка безотказности и живучести восстанавливаемых объектов при экспоненциальном распределении, при смеси двух экспоненциальных распределений.

16. Статистическая оценка безотказности восстанавливаемых технических объектов в условиях эксплуатации.

17. Оценка сохраняемости, ремонтпригодности и долговечности технических объектов.

Раздел 3 «Расчёт систем на надёжность. Методы расчёта надёжности резервированных объектов»

18. Понятия о системах и структурных схемах надёжности объектов.

19. Безотказность системы при последовательном и параллельном соединении элементов.

20. Оценка надёжности и живучести объектов с параллельным и последовательным соединением элементов.

21. Понятия о резервировании объектов.

22. Виды резервирования (функциональное и структурное резервирование; нагруженный, ненагруженный и облегченный резервы; раздельное и общее резервирование; динамическое, с замещением, скользящее резервирование).

23. Безотказность резервированных объектов.

24. Оценка показателей безотказности резервированных объектов.

Раздел 4 «Изменение надёжности технических объектов в процессе эксплуатации. Анализ надёжности»

25. Общие понятия о моделях изменения надёжности.

26. Параметрическая модель возникновения отказа.

27. Вероятностная модель возникновения отказа.

28. Классическая модель изменения надёжности.

29. Лямбда-характеристики технических объектов.

30. Факторы, влияющие на надёжность технических объектов.

31. Математические средства анализа надёжности технических объектов.

32. Прогнозирование надёжности.

3.6 Перечень типовых практических заданий к экзамену

Пример 1. На испытание поставлено 100 однотипных изделий. За 4000 час отказало 50 изделий. За интервал времени 4000-4100 час отказало еще 20 изделий. Требуется определить частоту и интенсивность отказов изделий в промежутке времени 4000-4100 час. Определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа изделий за первые 4000 час. Вычислить вероятность безотказной работы и вероятность отказа изделий за время 4100 час.

Пример 2. Система состоит из двух устройств. Вероятности безотказной работы каждого из них в течение времени $t = 100$ ч. равны: $p_1(100) = 0,95$; $p_2(100) = 0,97$. Справедлив экспоненциальный закон распределения надёжности. Необходимо найти среднюю наработку до первого отказа системы.

Пример 3. В системе могут быть использованы только элементы, интенсивность отказов которых равна $\lambda = 10^{-5}$ 1/ч. Система имеют число элементов $N = 500$. Требуется определить среднюю наработку до первого отказа и вероятность безотказной работы в конце первого часа $P_c(t)$

Пример 4. Система имеет кратность общего резервирования $m=5$. Основная нерезервированная система содержит четыре равнонадежных

элемента с логически последовательным соединением. Интенсивность отказа одного элемента $\lambda = 0,2 \cdot 10^{-3}$ (1/ч). Определить характеристики надежности системы за 1000 ч.

Пример 5. Дана система, схема расчета надежности которой изображена на рис. 1. Необходимо найти вероятность безотказной работы системы при известных вероятностях безотказной работы ее элементов (значения вероятностей указаны на рисунке).

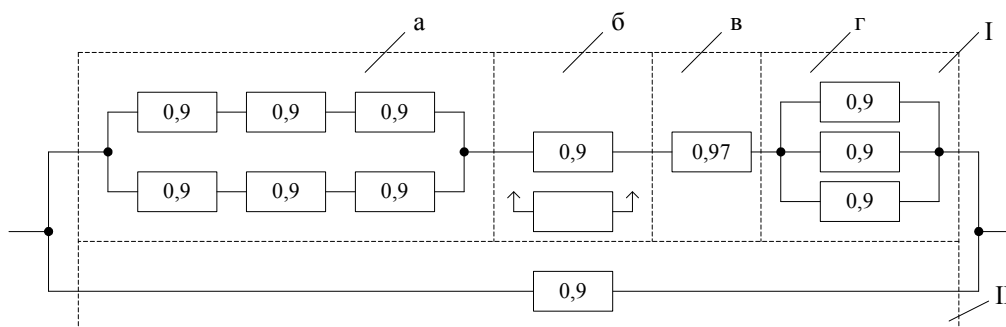


Рис.1. Схема расчета надежности.

Пример 6. Система состоит из трех блоков, средняя наработка до первого отказа которых равна $T_1=160$ час, $T_2=320$ час, $T_3=600$ час. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднюю наработку до первого отказа системы.

Пример 7. Вероятность безотказной работы вычислительного устройства $P=0,6$. Какое число параллельно включенных устройств необходимо иметь, чтобы результирующее значение вероятности безотказной работы такой резервированной системы P_c было не менее 0,99.

Пример 8. Известно, что интенсивность отказов $\lambda=0,02$ 1/час, а среднее время восстановления $t_v=10$ час. Требуется вычислить функцию и коэффициент готовности изделия.

3.4 Тестирование по дисциплине

3.4.1 Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Управление организационно-технологической надежностью транспортного строительства»

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Основные понятия и определения теории надежности.		21– тип А 12 – тип В 3 – тип С
Итого по разделу		Σ 36 21– тип А 12 – тип В 3 – тип С
Раздел 2. Количественные характеристики надежности	Нормативные документы ОАО «РЖД» по организации и	11 – тип А 6 – тип В

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов.	планирование текущего содержания на скоростных и особо грузонапряженных линиях.	1 – тип С
	Охрана труда и техника безопасности при проведении работ на скоростных и особо грузонапряженных линиях.	10 – тип А 6 – тип В 2 – тип С
Итого по разделу		$\Sigma 36$ 21– тип А 12 – тип В 3 – тип С
Раздел 3. Расчёт систем на надёжность. Методы расчёта надёжности резервированных объектов	Оценка сохраняемости, ремонтпригодности и долговечности технических объектов	11 – тип А 6 – тип В 1 – тип С
	Понятия о системах и структурных схемах надёжности систем. Безотказность системы при последовательном и параллельном соединении элементов. Оценка надёжности систем с параллельным и последовательным соединением элементов	10 – тип А 6 – тип В 2 – тип С
Итого по разделу		$\Sigma 36$ 21– тип А 12 – тип В 3 – тип С
Раздел 4. Изменение надёжности технических объектов в процессе эксплуатации. Анализ надёжности	Общие понятия о моделях изменения надёжности. Параметрическая модель возникновения отказа. Вероятностная модель возникновения отказа. Классическая модель изменения надёжности	11 – тип А 6 – тип В 1 – тип С
	Лямбда-характеристики технических объектов. Факторы, влияющие на надёжность технических объектов. Математические средства анализа надёжности технических объектов. Прогнозирование надёжности	10 – тип А 6 – тип В 2 – тип С
Итого по разделу		$\Sigma 36$ 21– тип А 12 – тип В 3 – тип С
Итого		$\Sigma 144$ 84– тип А 48 – тип В

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
		12– тип С

Понятия о технических объектах, технических системах. Понятия о характерных событиях и состояниях технических объектов. Взаимосвязь состояний, событий при эксплуатации технических объектов. Понятия об эксплуатационных свойствах технических объектов

Надежность – как комплексное свойство технических объектов. Физические основы надежности. Понятия о показателях надежности. Показатели безотказности, сохраняемости, долговечности, ремонтпригодности.

Понятия о моделях эксплуатации технических объектов. Понятия о планах наблюдения за техническими объектами. Понятия о законах и параметрах распределений

Модель эксплуатации невосстанавливаемых технических объектов. Оценка безотказности невосстанавливаемых технических объектов. Статистическая оценка безотказности невосстанавливаемых технических объектов в условиях эксплуатации. Оценка безотказности невосстанавливаемых технических объектов при экспоненциальном распределении, при нормальном распределении, при логнормальном распределении, при распределении Вейбулла

Модели эксплуатации восстанавливаемых технических объектов. Оценка безотказности восстанавливаемых объектов. Оценка безотказности восстанавливаемых объектов при экспоненциальном распределении, при смеси двух экспоненциальных распределений. Статистическая оценка безотказности восстанавливаемых технических объектов в условиях эксплуатации

Оценка сохраняемости, ремонтпригодности и долговечности технических объектов

Понятия о системах и структурных схемах надежности систем. Безотказность системы при последовательном и параллельном соединении элементов. Оценка надежности систем с параллельным и последовательным соединением элементов

Понятия о резервировании систем. Виды резервирования (функциональное и структурное резервирование; нагруженный, ненагруженный и облегченный резервы; раздельное и общее резервирование; динамическое, с замещением, скользящее резервирование). Безотказность резервированных систем. Оценка показателей безотказности резервированных систем

Используемые типы тестовых заданий (ТЗ):

ТЗ типа А: тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов);

ТЗ типа В: тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме);

ТЗ типа С: тестовое задание на установление соответствия;

3.4.2 Структура и образец типового итогового теста по дисциплине за весь период ее освоения

Структура типового итогового теста за период освоения дисциплины «Управление организационно-технологической надежностью транспортного строительства» за весь период ее освоения

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Перспективы развития сети железных дорог ОАО «РЖД» за счет постройки скоростных линий и освоения труднодоступных территорий.	Зарубежный опыт и конструкции скоростных ж.д. магистралей. Опыт эксплуатации скоростной линии Москва - Санкт-Петербург. Перспективы развития сети железных дорог ОАО «РЖД» за счет постройки скоростных линий и освоения труднодоступных территорий	8 – тип А 7 – тип В 7 – тип С
Раздел 2. Организация и планирование текущего содержания на скоростных и		

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
особо грузонапряженных линиях. Раздел 3. Особенности технического обслуживания железнодорожного пути для скоростных линий и в условиях движения тяжеловесных и длинносоставных поездов. Раздел 4. Получение нормативно-справочной информации с использованием ПЭВМ. Мониторинг и диагностика железнодорожного пути с применением современных технологий. Цифровая модель пути.	Нормативные документы ОАО «РЖД» по организации и планирование текущего содержания на скоростных и особо грузонапряженных линиях. Охрана труда и техника безопасности при проведении работ на скоростных и особо грузонапряженных линиях. Организация работ по текущему содержанию железнодорожного пути. Особенности технического обслуживания железнодорожного пути для скоростных линий и в условиях движения тяжеловесных и длинносоставных поездов. Особенности текущего содержания бесстыкового пути и линий с автоблокировкой. Применение цифровых технологий для управления и планирования технического состояния железнодорожного пути. Получение нормативно-справочной информации с использованием ПЭВМ. Скоростные диагностические комплексы «Эра» и «Интеграл». Мониторинг и диагностика железнодорожного пути с применением современных технологий. Цифровая модель пути.	
Итого		$\Sigma 20$ 8 – тип А 7 – тип В 7 – тип С

**Образец типового итогового теста
по дисциплине за весь период ее освоения**

Выберите один правильный ответ

1) Что означает термин «частота отказов»?

1. Плотность вероятности (или закон распределения) времени работы изделия до первого отказа;
2. Интенсивность процессов возникновения отказов;

3. Вероятность того, что случайное время до отказа меньше заданного времени t ;
4. Вероятность того, что случайное время до отказа больше заданного времени t .

2) Исправное состояние - это:

1. Состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
2. Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
3. Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
4. Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

3) Дефектом называется:

1. Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;
2. Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;
3. Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
4. Каждое отдельное несоответствие объекта установленным требованиям или нормам.

4) Критерий длительности наработки на отказ:

1. Определяется временем работоспособного состояния системы между последовательными сбоями или началами нормального функционирования системы после них;
2. Определяется временем простоя системы вследствие произошедших сбоев;
3. Определяется временем восстановления системы после произошедших сбоев;
4. Определяется временем работоспособного состояния системы между последовательными отказами или началами нормального функционирования системы после них.

5) Вероятность безотказной работы – это:

1. Вероятность появления отказа по окончании заданного интервала;
2. Вероятность появления отказа до конца заданного интервала;
3. Вероятность того, что объект сохранит работоспособность, т.е. не будет отказов в течение заданного интервала;
4. Вероятность того, что объект сохранит работоспособность, но при этом произойдет сбой в течение заданного интервала.

6) Оценка надежности - это:

1. Величина, отражающая измерение количественных показателей системы, связанных с ее помехоустойчивостью и стабильностью;
2. Измерение количественных метрик атрибутов субхарактеристик в использовании: завершенности, устойчивости к дефектам, восстанавливаемости и доступности/готовности;
3. Показатель, характеризующий время безотказной работы системы;
4. Измерение количественных метрик атрибутов субхарактеристик в использовании: стабильности, устойчивости к дефектам, помехоустойчивости и доступности/готовности.

7) Предельное состояние - это:

1. Состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

2. Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
3. Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
4. Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

8) Сохраняемость - это:

1. Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;
2. Свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта;
3. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки;
4. Свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

9) Строительные системы относятся к

1. статическим системам
2. динамическим системам
3. эргатическим системам
4. стохастическим системам

10) Каким методом сооружаются малые водопропускные сооружения

1. параллельно
2. поточно
3. последовательно

11) Дополните.

Активизация, учет и контроль относятся к _____ функциям управления.

12) Дополните.

Сетевые модели _____ служить как средство решения разнообразных задач планирования и прогнозирования строительных процессов.

13) Дополните.

Этап, _____ предшествующие индивидуальному проектированию здания выбор _____.

14) Дополните.

Если структура основана на использовании принципа программно-целевого управления, такая структура будет называться _____ порядка.

15) Дополните.

Этап календарного планирования, на котором возможно получить общие представления о проекте и требуемых ресурсах называется _____ планирование.

16) Дополните.

Все работы по устройству трубы при строительстве ж.д. линии разбиваются на _____ цикла.

17) Установите соответствие между названиями и определениями

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Сфера производственного менеджмента занимается согласованием деятельности различных подразделений и должностных лиц | A) организационная |
| 2. Сфера производственного менеджмента связана с совершенствованием норм и правил, определяющих последовательность операций в процессе производства | B) технологическая |
| 3. Лишний ответ | C) техническая |

18) Установите соответствие между названиями и определениями

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. Событие, в результате которого нарушаются установленные сроки выполнения запланированных объёмов строительно-монтажных работ или ввода объекта в эксплуатацию работ можно охарактеризовать как | A) организационный отказ |
| 2. Отклонения фактических параметров функционирования строительного потока от детерминированных, установленных в технологической карте, графике или проекте производства работ можно охарактеризовать как | B) технологический отказ |
| 3. Лишний ответ | C) технический отказ |

19) Установите соответствие между названиями и определениями.

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. К какому виду следует отнести многократно возникающий сбой одного и того же характера, кратковременный часто повторяющийся отказ | A) перемежающийся отказ |
| 2. К какому виду следует отнести стабильно возникающий длительный отказ строительного потока или системы управления строительством по одной и той же причине или на одном и том же процессе (потоке) | B) устойчивый отказ |
| 3. К какому виду следует отнести самоустраниющийся отказ, приводящий к кратковременной утрате строительным потоком или строительным подразделением работоспособности, | C) сбой |

кратковременному отклонению
параметров поточного строительства.

20) Установите соответствие между названиями и определениями.

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Какой из перечисленных стилей управления наиболее уместен в стабильных коллективах и спокойной деловой обстановке: | A) демократический |
| 2. Какой из перечисленных стилей управления наиболее уместен лишь в тех ситуациях, когда низка дисциплина в трудовом коллективе | B) авторитарный |
| 3. Какой из перечисленных стилей управления наиболее уместен в творческих коллективах | C) либеральный |

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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
Задания репродуктивного уровня	Выполнение заданий репродуктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий
Задания реконструктивного уровня	Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий
Тест	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) 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 к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена могут быть использованы результаты тестирования:

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся набрал при тестировании 60 и более баллов	Обучающийся к экзамену допущен
Обучающийся набрал при тестировании менее 60 баллов	Обучающийся к экзамену не допущен

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практическое задание.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; одно практическое задание: для оценки умений и навыков и (или) опыта деятельности (приводится из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Обучающиеся, не защитившие в течение семестра лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем взять экзаменационный билет, защитить эти работы.

Образец экзаменационного билета

 20_ - 20_ уч. год	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Управление организационно-технологической надежностью транспортного строительства» VII семестр	Утверждаю: Заведующий кафедрой «СЖД» КрИЖТ ИрГУПС _____
1. Понятия о технических объектах, технических системах. 2. Определить коэффициент готовности системы, если известно, что среднее время восстановления одного отказа равно $T_v = 5$ ч, а среднее значение наработки на отказ составляет $T_o = 500$ ч. 3. В системе $N_c = 2500$ элементов и вероятность безотказной работы ее в течение одного часа $P_c(1) = 98\%$. Предполагается, что все элементы равнонадежны и интенсивность отказов элементов $\lambda = 8,4 \cdot 10^{-6}$ ч⁻¹. Требуется определить среднюю наработку до первого отказа системы t_{cp} с.		