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

Забайкальский институт железнодорожного транспорта -
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «17» июня 2022 г. № 77

Б1.О.22 Основы теории надежности

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог
Специализация – Грузовые вагоны
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – очная форма, 5 лет обучения; заочная форма, 6 лет обучения
Кафедра-разработчик программы – Подвижной состав железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 3
Часов по учебному плану(УП) – 108

Формы промежуточной аттестации в семестре/на курсе
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	34	34
– лабораторные		
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	6	6
– лабораторные		
Самостоятельная работа	**78**	**78**
Экзамен	**18**	**18**
Итого	**108**	**108**

УП – учебный план.
* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ЧИТА

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил:
к.т.н., доцент И.В. Ковригина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Подвижной состав железных дорог», протокол от «20» мая 2022 г. № 8.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент Т.В. Иванова

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель преподавания дисциплины	
1	изучение основных положений теории надежности, физических процессов возникновения внезапных и постепенных отказов элементов подвижного состава, показателей надежности подвижного состава и методы их расчета, путей повышения надежности, основных положений теории надежности при проектировании, производстве и испытании подвижного состава
1.2 Задача дисциплины	
1	освоение знаний по основным положениям теории надежности, математическом и методическом аппарате, применяемом при оценке надежности технических систем, рассмотрение общих подходов к проведению анализа техногенного риска и его оценке
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
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 (модули) / Обязательная часть
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Б1.О.20 Начертательная геометрия и компьютерная графика
2	Б1.О.21 Теоретическая механика
3	Б1.О.29 Материаловедение и технология конструкционных материалов
4	Б1.О.30 Теория механизмов и машин
5	Б1.О.31 Сопротивление материалов
6	Б1.О.32 Детали машин и основы конструирования
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
2	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-4. Способен 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:** основные понятия теории надежности, методы расчета показателей надежности подвижного состава
		Уметь: проводить расчеты количественных значений основных показателей надежности
		Владеть: методами графической обработки результатов экспериментов; методами подбора эмпирических формул; анализом, синтезом надежности подвижного состава
	ОПК-4.6. Применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации	**Знать:** свойства надежности технических систем
		Уметь: определять показатели надежности подвижного состава
		Владеть: методами оценки надежности подвижного состава

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 положения теории надежности**	**7**	**6**	**15**		**6**	**4/ летняя**	**6**	**6**		**4**	**ОПК-4.5 ОПК-4.6**
1.1	Тема. Основные определения и показатели надежности Надежность как составляющая качества технических объектов Цели и задачи теории надежности. Термины и определения	7	2				4/ летняя	2				ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.2	Тема. Методы контроля при статистическом регулировании технологического процесса	7		5			4/ летняя		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.3	Подготовка практической работы, защита практической работы, подготовка доклада	7				2	4/ летняя				2	ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.4	Тема. Распределения случайных величин. Основные законы распределения вероятности безотказной работы и вероятности отказа, частоты и интенсивности отказов технических объектов. Влияние закона распределения на расчет показателей надежности	7	2				4/ летняя	2				ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.5	Тема. Методы статистического регулирования технологических процессов	7		5			4/ летняя		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.6	Подготовка практической работы, защита практической работы, подготовка доклада	7				2	4/ летняя				1	ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.7	Тема. Общая характеристика теории вероятностей и математической статистики, связь с теорией надежности. Основные понятия и термины теории вероятностей и математической статистики используемые в теории надежности. Основные теоремы теории вероятностей, применяемые при расчете показателей надежности	7	2				4/ летняя	2				ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.8	Тема. Определение вероятности безотказной работы системы при последовательном и параллельном соединении элементов	7		5			4/ летняя		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.9	Подготовка практической работы, защита практической работы, подготовка доклада	7				2	4/ летняя				1	ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.0	**Раздел 2. Надежность невосстанавливаемых деталей и узлов**	**7**	**6**	**15**		**6**	**4/ летняя**				**36**	ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.1	Тема. Принципы расчета надежности. Элемент и система. Элемент и система с точки зрения надежности, основные способы соединения элементов в систему. Расчет надежности системы при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов	7	2				4/ летняя				4	ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.2	Тема. Статические методы распознавания технического состояния системы	7		5			4/ летняя				4	ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.3	Подготовка практической работы, защита практической работы, подготовка доклада	7				2	4/ летняя				4	ОПК-4.5 ОПК-4.6

2.4	Тема. Определение показателей надежности невосстанавливаемых деталей и узлов при внезапных отказах. Общие сведения об невосстанавливаемых изделиях и основные расчетные показатели надежности. Обобщенный закон надежности невосстанавливаемых деталей и узлов	7	2				4/ летняя				4	ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.5	Тема. Определение количественных характеристик надежности по статическим данным об отказах невосстанавливаемых изделий	7		5			4/ летняя				4	ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.6	Подготовка практической работы, защита практической работы, подготовка доклада	7				2	4/ летняя				4	ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.7	Тема. Определение показателей надежности невосстанавливаемых деталей и узлов при постепенных отказах. Особенности постепенных отказов. Расчетные показатели надежности при постепенных отказах. Особенности расчета надежности при постепенных отказах. Применение функции Лапласа		2				4/ летняя				4	ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.8	**Тема. Определение количественных показателей надёжности** восстанавливаемых изделий	7		5			4/ летняя				4	ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.9	Подготовка практической работы, защита практической работы	7				2	4/ летняя				4	ОПК-4.5 ОПК-4.6
3.0	**Раздел 3. Методы повышения надежности. Основы теории расчета надежности восстанавливаемых деталей и узлов**	**7**	**5**	**4**		**9**	**4/ летняя**				**32**	ОПК-4.5 ОПК-4.6
3.1	Тема. Надежность восстанавливаемых объектов и систем. Показатели надежности восстанавливаемых объектов и систем. Принципы расчета основных показателей надежности применительно к восстанавливаемым объектам и системам. Вероятность восстановления и особенности ее расчета	7	2				4/ летняя				6	ОПК-4.5 ОПК-4.6
3.2	Тема. Расчет показателей надежности элементов поглощающих аппаратов по данным эксплуатационных наблюдений	7		4			4/ летняя				6	ОПК-4.5 ОПК-4.6
3.3	Подготовка практической работы, защита практической работы, подготовка доклада	7				3	4/ летняя				6	ОПК-4.5 ОПК-4.6
3.4	Тема. Резервирование. Понятие резервирования, основные положения. Классификация видов резервирования. Основные характеристики видов резервирования. Расчет надежности систем при структурном резервировании	7	2				4/ летняя				6	ОПК-4.5 ОПК-4.6
3.5	Тема. Методика определения требуемого уровня надежности. Методы повышения надежности Методика определения требуемого уровня надежности. Методы повышения надежности на стадиях проектирования, производства и эксплуатации	7	1				4/ летняя				6	ОПК-4.5 ОПК-4.6

3.6	Подготовка практической работы, защита практической работы. Подготовка к текущему контролю	7				6	4/ летняя				2	ОПК-4.5 ОПК-4.6
	Выполнение контрольной работы						4/ летняя				**6**	ОПК-4.5 ОПК-4.6
	Форма промежуточной аттестации - экзамен	7	36				4/ летняя	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 данной дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Института, 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	Надежность электроподвижного состава : учебник для вузов ж.-д. транспорта. / А.В. Горский, А.А. Воробьев ; М.:Маршрут, 2005.- 303с.	30
6.1.1.2	Надежность локомотивов : учебник для вузов ж.-д. транспорта. / В.А. Четвергов, А.Д. Пузаиков ; под ред. В.А.Четвергова - М.:Маршрут, 2003.- 415с.	33

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Атапин, В. Г. Основы теории надежности : учебное пособие / В. Г. Атапин; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 94 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574624 (дата обращения: 18.05.2023)	онлайн
6.1.2.2	Белинская, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Белинская, В. Я. Сковородин ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), Кафедра «Автомобили, тракторы и технический сервис». – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2017.– 81 с.: схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480390 (дата обращения: 18.05.2023)	онлайн
6.1.2.3	Каштанов, В. А. Теория надежности сложных систем : учебное пособие / В. А. Каштанов, А. И. Медведев. – Москва : Физматлит, 2010. – 607 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68415 (дата обращения: 18.05.2023)	онлайн

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

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн/ЭИОС

6.1.3.1	Основы теории надежности: методические указания для самостоятельной работы и выполнения контрольной работы для студентов специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» / И.В. Коврогина. – Чита: ЗабИЖТ, 2019. –31 с. [Электронный ресурс]: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27075.pdf (дата обращения: 18.05.2023)	онлайн / ЭИОС
6.1.3.2	Основы теории надежности: учебно-методическое пособие для выполнения практических работ для студентов специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» / И.В. Ковригина. – Чита: ЗабИЖТ, 2019. –75 с. [Электронный ресурс]: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27076.pdf (дата обращения: 18.05.2023)	онлайн / ЭИОС
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	АСУ Библиотека ЗабИЖТ http://zabizht.ru	
6.2.2	ЭБС "Университетская библиотека Online" http://biblioclub.ru/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11	
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 92/32А-08	
6.3.1.3	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.1.4	АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009611107, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.02.2009	
6.3.1.5	БД АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009620102, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27.02.2009	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	АСКОН Компас 3D, лицензия № Ец-19-00064, (срок действия - бессрочно), 603В от 11.09.2019	
6.3.2.2	NI MathCAD, (срок действия - бессрочно), государственный контракт 139/53-ОАЭ-11 от 03.10.2011	
6.3.2.3	MatWorks MathLab R2011b государственный контракт 139/53-ОАЭ-11 от 03.10.2011	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Учебный и лабораторный корпуса ЗабИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 1.15 для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор, экран, ноутбук (переносной)) служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
3	Учебная аудитория 1.16 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети Интернет с

	выходом в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал; - 1.10, 2.17
5	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	На лекциях обучающиеся получают самые необходимые данные, во многом дополняющие и корректирующие учебники. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей. Слушание и запись лекций – сложные виды работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Слушая лекции, надо отвлечься при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал. Внимание человека неустойчиво. Требуются волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые обучающиеся просят иногда лектора "читать помедленнее". Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае обучающийся механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно» и т.п. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Работая над конспектом лекций, нужно использовать не только учебник, но и рекомендованную дополнительную литературу. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями. Функция обучающегося – не только переработать информацию, но и активно включиться в открытие неизвестного для себя знания. Общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций: Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист, которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; помечать 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 удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на

	консультации, на лабораторном 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. Практическая подготовка, включаемая в практические занятия, предполагает выполнение обучающимся отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование умений и практических навыков
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине 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. Обучающийся изучает учебный материал и если, несмотря на изученный материал, задания выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия и/или консультацию лектора. Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, аудиториях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий. Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ 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 является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Института, 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, практике. С учетом действующего в Институте 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, практике включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины 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 с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

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

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (тема/раздел дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
7 семестр				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Основные положения теории надежности	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Доклад (устно), тестирование (письменно, компьютерные технологии), разноуровневые задачи (письменно)
2	Текущий контроль	Раздел 2. Надежность невосстанавливаемых деталей и узлов	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Доклад (устно), тестирование (письменно, компьютерные технологии), разноуровневые задачи (письменно)
3	Текущий контроль	Раздел 3. Методы повышения надежности. Основы теории расчета надежности восстанавливаемых деталей и узлов	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Доклад (устно), тестирование (письменно, компьютерные технологии), разноуровневые задачи (письменно)
4	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Основные положения теории надежности Раздел 2. Надежность невосстанавливаемых деталей и узлов Раздел 3. Методы повышения надежности. Основы теории расчета надежности восстанавливаемых деталей и узлов	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Экзамен (собеседование), экзамен – тестирование (компьютерные технологии)

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

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (тема/раздел дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
Курс 4 , сессия летняя				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Основные положения теории надежности Раздел 2. Надежность невосстанавливаемых деталей и узлов Раздел 3. Методы повышения надежности. Основы теории расчета надежности восстанавливаемых деталей и узлов	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Доклад (устно), тестирование (письменно, компьютерные технологии), контрольная работа (письменно), разноуровневые задачи (письменно)

2	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Основные положения теории надежности Раздел 2. Надежность невосстанавливаемых деталей и узлов Раздел 3. Методы повышения надежности. Основы теории расчета надежности восстанавливаемых деталей и узлов	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Экзамен (собеседование), экзамен – тестирование (компьютерные технологии)

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

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, 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 на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы докладов
2	Разноуровневые задачи	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;	Типовые разноуровневые задачи

		– 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	
3	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
4	Контрольная работа (К)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы
5	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 типовое (ые) практическое (ие) задание (я) к экзамену (образец экзаменационного билета)
6	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине 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 экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	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»	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

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Доклад

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Использованы дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры). Оформление работы, соответствует предъявляемым требованиям. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые)
«хорошо»	Доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Содержание доклада включает в себя информацию из основных источников, дополнительные источники информации не использовались. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Структура доклада сохранена (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры)
«удовлетворительно»	Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Использованы дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры)
«неудовлетворительно»	Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Содержание доклада ограничено информацией. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль сообщения не передана

Разноуровневые задачи

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки решить задачу

Тестирование – текущий контроль:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

3 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

3.1 Темы докладов

Темы докладов выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены темы докладов, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Темы докладов

1. Основные определения и показатели надежности.
2. Принципы расчета надежности.
3. Элемент и система.
4. Методика определения требуемого уровня надежности.
5. Методы повышения надежности.
6. Обобщенный закон надежности невосстанавливаемых деталей и узлов.
7. Методы расчета надежности при внезапных отказах.
8. Определение показателей надежности при постепенных отказах.
9. Расчет надежности системы.
10. Показатели надежности восстанавливаемых узлов и систем.

3.2 Типовые разноуровневые задачи

Разноуровневые задачи выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец разноуровневой задачи по теме, предусмотренной рабочей программой дисциплины.

Образец разноуровневой задачи

Практическая работа №1. Методы контроля при статистическом регулировании технологического процесса.

Оценить показатели точности и стабильности тех. процесса механической обработки цилиндрических валиков, если начальный диаметр $x_н = x_0 = 18{,}00$ мм, объём мгновенной выборки - n, число мгновенных выборок - m, поле допуска $\delta = 0.27$.

3.3 Типовое задание для выполнения контрольной работы

Варианты заданий для выполнения контрольной работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения контрольной работы по темам дисциплины, предусмотренными рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта задания для выполнения контрольной работы

Контрольная работа состоит из пояснительной записки (текстовая часть), оформляемой в соответствии с требованиями ГОСТ и ЕСКД. Содержанием контрольной работы является ответ на теоретический вопрос и решение двух задач.

Перечень теоретических вопросов, представлен в таблице 1 .

Табл.1

Перечень теоретических вопросов

Номер цифры шифра (последней)	Наименование теоретического вопроса
1	Основные определения и показатели надежности
2	Принципы расчета надежности
3	Элемент и система
4	Методика определения требуемого уровня надежности
5	Методы повышения надежности
6	Обобщенный закон надежности невосстанавливаемых деталей и узлов
7	Методы расчета надежности при внезапных отказах
8	Определение показателей надежности при постепенных отказах
9	Расчет надежности системы
0	Показатели надежности восстанавливаемых узлов и систем

Задача 1. Определение количественных характеристик надежности по статическим данным об отказах невосстанавливаемых изделий.

Задача 2. Определение количественных показателей надёжности восстанавливаемых изделий

Таблица 2

Исходные данные для решений задачи 1

№ варианта	Интервалы времени Δt, час	Число отказов Δn, шт.
1	0-100	95
2	100-200	90
3	200-300	75
4	300-400	40
5	400-500	35
6	500-600	35
7	600-700	32
8	700-800	30
9	800-900	28
10	900-1000	28
11	1000-1100	27
12	1100-1200	25
13	1200-1300	25
14	1300-1400	23
15	1400-1500	23
16	1500-1600	30
17	1600-1700	32

18	1700-1800	35
19	1800-1900	50
20	1900-2000	75
21	2200-2300	90
22	2500-2600	105
23	2700-2900	120
24	3000-3100	135
25	3200-3300	140
26	3400-3500	145
27	3600-3700	150
28	3800-3900	165
29	3900-4000	170
30	4100-4200	180

Таблица 3

Исходные данные для решений задачи 2

Расчётная система	Пока-затель	Частота отказов вагона по неисправ-ностям расчётныхчастей в период до 1-го ремонта, 1/год			
		полувагон	платформа	крытый	цистерна
Ходовая часть	ω_1	0,118	0,093	0,1	0,138
Тормозная система	ω_2	0,053	0,054	0,056	0,065
Рама вагона	ω_3	0,005	0,003	0,004	0,008
Автосцепное оборудование	ω_4	0,024	0,020	0,038	0,078
Кузов вагона	ω_5	0,245	0,230	0,250	0,046
Вагон в сборе	ω_B	0,445	0,400	0,448	0,335

Таблица 4

Исходные данные для решений задачи 2

Вариант	Общее число вагонов N	Заданные типы вагонов
1	100	Полувагон, платформа
2	125	Полувагон, крытый
3	150	Полувагон, цистерна
4	140	Платформа, крытый
5	160	Платформа, цистерна
6	200	Крытый, цистерна
7	180	Полувагон, платформа
8	150	Полувагон, крытый
9	175	Полувагон, цистерна
10	200	Платформа, крытый
11	225	Платформа, цистерна
12	250	Крытый, цистерна
13	175	Полувагон, платформа

14	150	Полувагон, крытый
15	300	Полувагон, цистерна
16	275	Платформа, крытый
17	250	Платформа, цистерна
18	225	Крытый, цистерна
19	200	Полувагон, платформа
20	150	Полувагон, крытый
21	25	Платформа, цистерна
22	180	Крытый, цистерна
23	190	Полувагон, платформа
24	210	Крытый, цистерна
25	175	Полувагон, платформа
26	185	Платформа, крытый
27	200	Платформа, цистерна
28	220	Платформа, крытый
29	210	Платформа, цистерна
30	215	Платформа, цистерна

3.4 Типовые контрольные задания для тестирования

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

Структура тестовых материалов по дисциплине «Основы теории надежности»

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-4.5. Использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов	Основные определения и показатели надежности Надежность как составляющая качества технических объектов Цели и задачи теории надежности. Термины и определения	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Распределения случайных величин. Основные законы распределения вероятности безотказной работы и вероятности отказа, частоты и интенсивности отказов технических объектов. Влияние закона распределения на расчет показателей надежности	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Общая характеристика теории вероятностей и математической статистики, связь с теорией надежности. Основные понятия и термины теории вероятностей и математической статистики используемые в теории надежности. Основные теоремы теории вероятностей, применяемые при расчете показателей надежности	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Принципы расчета надежности. Элемент и система. Элемент и система с точки зрения надежности, основные способы соединения элементов в систему. Расчет надежности системы при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Определение показателей надежности невосстанавливаемых деталей и узлов при внезапных отказах. Общие сведения об невосстанавливаемых изделиях и основные расчетные показатели надежности. Обобщенный закон надежности невосстанавливаемых деталей и узлов	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ

	Определение показателей надежности невосстанавливаемых деталей и узлов при постепенных отказах. Особенности постепенных отказов. Расчетные показатели надежности при постепенных отказах. Особенности расчета надежности при постепенных отказах. Применение функции Лапласа	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Надежность восстанавливаемых объектов и систем. Показатели надежности восстанавливаемых объектов и систем. Принципы расчета основных показателей надежности применительно к восстанавливаемым объектам и системам. Вероятность восстановления и особенности ее расчета	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Резервирование. Понятие резервирования, основные положения. Классификация видов резервирования. Основные характеристики видов резервирования. Расчет надежности систем при структурном резервировании	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Методика определения требуемого уровня надежности. Методы повышения надежности Методика определения требуемого уровня надежности. Методы повышения надежности на стадиях проектирования, производства и эксплуатации	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
ОПК-4.6. Применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации	Основные определения и показатели надежности Надежность как составляющая качества технических объектов Цели и задачи теории надежности. Термины и определения	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Распределения случайных величин. Основные законы распределения вероятности безотказной работы и вероятности отказа, частоты и интенсивности отказов технических объектов. Влияние закона распределения на расчет показателей надежности	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Общая характеристика теории вероятностей и математической статистики, связь с теорией надежности. Основные понятия и термины теории вероятностей и математической статистики используемые в теории надежности. Основные теоремы теории вероятностей, применяемые при расчете показателей надежности	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Принципы расчета надежности. Элемент и система. Элемент и система с точки зрения надежности, основные способы соединения элементов в систему. Расчет надежности системы при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Определение показателей надежности невосстанавливаемых деталей и узлов при внезапных отказах. Общие сведения об невосстанавливаемых изделиях и основные расчетные показатели надежности. Обобщенный закон надежности невосстанавливаемых деталей и узлов	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Определение показателей надежности невосстанавливаемых деталей и узлов при постепенных отказах. Особенности постепенных отказов. Расчетные	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ

	показатели надежности при постепенных отказах. Особенности расчета надежности при постепенных отказах. Применение функции Лапласа	Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Надежность восстанавливаемых объектов и систем. Показатели надежности восстанавливаемых объектов и систем. Принципы расчета основных показателей надежности применительно к восстанавливаемым объектам и системам. Вероятность восстановления и особенности ее расчета	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Резервирование. Понятие резервирования, основные положения. Классификация видов резервирования. Основные характеристики видов резервирования. Расчет надежности систем при структурном резервировании	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
	Методика определения требуемого уровня надежности. Методы повышения надежности Методика определения требуемого уровня надежности. Методы повышения надежности на стадиях проектирования, производства и эксплуатации	Знание	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1– ЗТЗ
		Итого	54 – ОТЗ 54 – ЗТЗ

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

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

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1 Надежность это:

1 свойство объекта выполнять свои функции, сохраняя свои параметры в установленных пределах в течение заданного времени

2 свойство объекта выполнять свои функции, сохраняя свои параметры в установленных пределах в течение всего срока службы

3 свойство объекта выполнять свои функции, сохраняя свои параметры в установленных пределах в течение гарантийного срока службы

4 свойство объекта выполнять свои функции, сохраняя свои параметры с незначительным превышением установленных пределов в течение всего срока службы

2 Свойство объекта сохранять работоспособность в течение заданного времени без вынужденных перерывов на ремонт это

1 ремонтопригодность

2 безотказность

3 сохраняемость

4 долговечность

3 Состояние устройства, при котором оно соответствует всем требованиям нормативно-технической документации называют

Ответы

1 нормально функционирующим
2 предельным
3 работоспособным
4 исправным

4 Если события А, В и С образуют полную группу несовместных событий то сумма их вероятностей безотказной работы равна:
1 1
2 0
3 0,5
4 всегда больше 0,5

5 Чем больше элементов в системе с последовательным соединением, тем она
1 надежнее
2 становится менее надежной
3 количество элементов не влияет на надежность
4 все зависит от типа элементов

6 Надежность системы с последовательным соединением элементов
1 менее самого ненадежного элемента
2 менее самого надежного элемента
3 более самого надежного элемента
4 более самого ненадежного элемента

7 Каким способом проще определить вероятность безотказной работы системы из параллельно соединенных элементов
1 через полную теорему вероятностей
2 через теорему умножения вероятностей
3 через теорему сложения вероятностей
4 через события

8 Каким способом проще определить вероятность безотказной работы системы из последовательно соединенных элементов
1 через полную теорему вероятностей
2 через теорему умножения вероятностей
3 через теорему сложения вероятностей
4 через события

9 Каким образом в надежности учитываются зависимые и независимые отказы
1 зависимые и независимые отказы не отличаются между собой сточки зрения надежности
2 специальными формулами на случай зависимых и независимых отказов отдельно
3 способом соединения элементов в систему
4 никак не учитываются

10 Причины возникновения отказов делятся на <…….>

11 Технический ресурс – это суммарная наработка, т.е. сумма интервалов времени исправной работы вагона и его частей в данных условиях эксплуатации до <…….>

12 По <…….> направленности испытания изделий на надежность бывают контрольными

13 Резервирование с целой кратностью, равной <…….> означает, что в системе три элемента, два из которых резервируемые, один – резервный

14 При разряжении (отбрасывании некоторых событий) <……...> поток преобразуется в пуассоновский поток

15 Среднее количество отказов изделия в единицу времени, отнесенное к общему числу наблюдаемых элементов называется параметром потока <…….> восстанавливаемого изделия

16 Нарушение исправного состояния при сохранении работоспособности определяется как <……>

17 Признак, по которому оценивают надежность системы или элемента называется <…….>

18 Факторы, влияющие на надежность вагона, делятся на <……> группы

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Основные направления решения задачи обеспечения надежности вагонов (техническое, технико-экономическое и организационное).
2. Теория надежности. Формулировка применительно к вагоностроению. Математический аппарат теории надежности.
3. Основные вопросы изучения теории надежности.
4. Надежность вагонов как сложной системы. Понятие системы, элемента, детали, изделия. Структурная схема вагона.
5. Виды соединений элементов в системе. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые элементы вагона.
6. Факторы, влияющие на надежность вагона. Связь надежности со всеми стадиями существования вагона.
7. Определение отказа. Отказ – как основное понятие теории надежности.
8. Классификация отказов вагонов и их частей. Виды отказов. Признаки классификации.
9. Конструкционные, технологические, эксплутационные отказы. Отказы функционирования и параметрические. Причины возникновения отказов.
10. Безотказность и долговечность. Предельное состояние вагона, его причины . Требуемая, достигнутая и фактическая долговечность.
11. Свойства ремонтопригодности, восстанавливаемости и сохраняемости вагона.
12. Понятия, определяющие техническое состояние вагона: исправность, неисправность, работоспособность, отказ, повреждения и дефекты.
13. Критерии и количественные характеристики надежности. Оценка надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий .
14. Вероятность безотказной работы вагона. Понятие, обозначение, вероятностное и статическое определение, зависимость от времени эксплуатации или пробега, свойства, точность статической оценки.
15. Вероятность появления отказа в течение времени. Исправная работа и отказ как несовместные и противоположные события . Статическое определение вероятности отказа. Интегральная функция и плотность распределения времени безотказной работы.
16. Вероятность безотказной работы вагона, как сложной системы. Последовательное и параллельное соединение элементов.

17. Интенсивность отказов. Статическое и вероятностное определение интенсивности. Свойство интенсивности отказов при экспоненциальном законе надежности. Приближенное определение вероятности безотказной работы.

18. Зависимость интенсивности отказов от времени работы или пробега вагона. Основные периоды работы и эксплуатации вагона. Характер возникающих неисправностей и способы их устранения.

19. Параметр потока отказов. Зависимость от общего времени работы вагона. Закон распределения времени работы между отказами в период нормальной эксплуатации вагона. Параметр суммарного потока отказов, возможные единицы измерения.

20. Среднее время безотказной работы. Наработка на отказ.

Раздел 2.

1. Количественные показатели долговечности, их связь с календарным временем эксплуатации и наработкой. Срок службы и технический ресурс вагонов.
2. Понятие технического ресурса: полный, использованный, остаточный, межремонтный и средний. Гарантийный срок службы.
3. Понятия, связанные с надежностью и долговечностью вагонов: износ, предельный износ, старение, моральное старение, приработка, восстановление, ремонтный цикл, межремонтный период, резервирование.
4. Эксплутационная надежность вагона.
5. Комплексная оценка надежности вагонов. Основные технико-экономические показатели надежности. Методика определения.
6. Коэффициент технической готовности вагона, математическое определение, связь с наработкой на отказ и параметром потока отказов.
7. Коэффициент вынужденного простоя, определение, характеристика, связь с другими количественными характеристиками надежности.
8. Коэффициент технического использования. Коэффициент и частота профилактики.
9. Коэффициенты, характеризующие влияние составных элементов на надежность системы.
10. Количественная оценка ремонтопригодности. График распределения времени восстановления вагона после появления отказа.
11. Коэффициенты осмотра и обнаружения, ремонта и устранения неисправностей.
12. Коэффициенты наладки и регулировки, обеспечения технического контроля вагона и его частей.
13. Коэффициент сохранения конструктивной структуры вагона. Коэффициент технических затрат.
14. Коэффициент ремонтной металлоемкости и коэффициент стоимости эксплуатации.

Раздел 3.

1. Надежность систем с резервированием. Методы повышения надежности систем в эксплуатации и уменьшения количества отказов.
2. Классификация резервирования по виду используемых средств.
3. Общее, раздельное и постоянное резервирование.
4. Резервирование замещением.
5. Скользящее резервирование. Возможные отличия при решении задач надежности расчетных и конструктивных схем.
6. Кратность резервирования. Резервирование с целой и дробной кратностью.
7. Случайные величины и их характеристики. Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные величины, их примеры. Случайное событие, вероятность случайного события. Логические операции.

8. Интегральные и дифференциальные законы распределения случайной величины.
9. Параметры законов распределения.
10. Основные показатели надежности. Понятие доверительного интервала значений случайной величины.
11. Поток случайных событий, определение, характеристики, примеры, свойства потоков.
12. Стационарный пуассоновский поток событий. Свойство ординарности, стационарности и отсутствия последствий.
13. Простейший поток отказов, его свойства. Закон Пуассона, закон распределения времени между соседними отказами.
14. Потоки Эрланга. Разрежение потока, порядок потока Эрланга, его свойства.
15. Законы распределения времени между отказами. Условия вероятностного определения времени безотказной работы. Характеристика дифференциального закона распределения времени между отказами.
16. Биноминальный закон распределения, его связь с нормальным законом.
17. Закон Пуассона, его свойства и характерный признак.
18. Экспоненциальный закон распределения, его характеристики, свойства, характерный признак зависимости экспоненциального закона.
19. Нормальный закон распределения, его параметры, характерный признак. Функция Лапласа, понятие квантиля нормального распределения. Зависимости нормального закона.
20. Гамма-распределение случайной величины, его связь с нормальным и экспоненциальным законами распределения.
21. Распределение Вейбулла, параметры распределения, характеристика возможных отказов. Связь распределения Вейбулла с нормальным и экспоненциальным законами распределения.
22. Испытания на надежность. Значение испытаний, методики их проведения, характеристика.
23. Виды испытаний на надежность.
24. Планы определительных испытаний. Основные виды испытаний вагонов. Методика их проведения.
25. Задачи, возникающие при испытаниях на надежность.
26. Эксплуатационная надежность вагонов и профилактическое обслуживание.

3.6 Типовое (ые) практическое (ие) задание (я) к экзамену

(для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности)

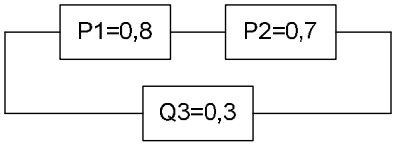
Распределение простых практических заданий к экзамену находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых простых практических заданий к экзамену не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типового простого практического задания к экзамену.

Образец типового (ых) практического (их) задания (й) к экзамену

1. Определить вероятность безотказной работы системы тремя способами:

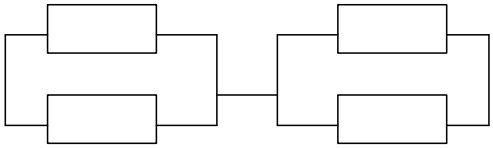
а) через теорему умножения вероятностей;
б) через теорему сложения;
в) через события.



2. В распоряжении имеется три партии устройств по 100 штук в каждой.
В 1-ой партии 10 устройств отработает не менее 5 лет, 20 не менее 4 лет, 30 не менее 3 лет остальные меньше.
Во 2-ой партии 15 устройств отработает не менее 5 лет, 25 не менее 4 лет, 20 не менее 3 лет остальные меньше.
В третьей партии 20 устройств отработает не менее 5 лет, 20 не менее 4 лет, 20 не менее 3 лет остальные меньше.
Найти вероятность того что взятое наугад из любой партии устройство отработает не менее 4 лет.

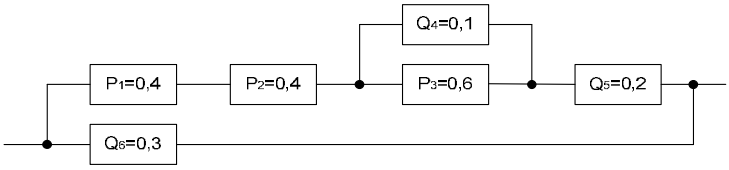
3. Система включает в себя подсистемы А и Б. Подсистема А состоит из двух блоков А1 и А2, подсистема Б из одного. Система выходит из строя при отказе любой из подсистем.
Подсистема А выходит из строя только в случае отказа обоих блоков А1 и А2. Требуется определить вероятность отказа системы если: вероятность отказа блока А1=0,4; вероятность отказа блока А2=0,6; вероятность отказа подсистемы Б =0,1.

4. Составить 3 варианта схемы соединения четырех элементов, которые будут надежнее представленной, учитывая, что все элементы однотипные.

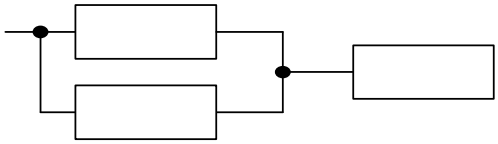


5. Определить вероятность безотказной работы устройства на момент времени t=700 часов и t=1000 часов на случай постепенных отказов если известно что:
а) Устройство невосстанавливаемое.
б) Средняя наработка на отказ таких же устройств Т=900 ч.
в) Среднее квадратическое отклонение δ = 200 ч.

6. Определить вероятность отказа системы любым способом



7. Вывести уравнение Pc(t) системы на случай постепенных и внезапных отказов если известно что все элементы системы одинаковы и невосстанавливаемые.



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
Доклад	Защита докладов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
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 к оформлению (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
Разноуровневые задачи	Выполнение разноуровневых задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения заданий разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий
Тест	Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста.

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 ЗабИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

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

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ 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.

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

Образец экзаменационного билета

ЗабИЖТ ИрГУПС 20__/20__ уч. год	**Экзаменационный билет № 1** по дисциплине «Основы теории надежности»	УТВЕРЖДАЮ Заведующий кафедрой «ПСЖД» ЗабИЖТ _____
1. Основные определения и показатели надежности		
2. Зависимые и независимые события в надежности. Надежность системы при зависимых и		
независимых отказах		
3. Определить вероятность безотказной работы системы тремя способами:		
Составил: Ковригина И.В.		