ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «31» мая 2019 г. № 378-1

Б1.О.22 Основы теории надежности

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Специализация/профиль – Мосты
Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – очная форма 5 лет
Кафедра-разработчик программы – Путь и путевое хозяйство

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

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
экзамен 7 семестр

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51	**51**
– лекции	17	**17**
– практические (семинарские)	34	**34**
– лабораторные		
Самостоятельная работа	21	**21**
Экзамен	36	**36**
Итого	108	**108**

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

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

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, доцент, Д.А. Ковенькин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Путь и путевое хозяйство», протокол от «27» мая 2019 г. № 11

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент Д.А. Ковенькин

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Строительство железных дорог, мостов и тоннелей», протокол от «31» мая 2019 г. № 10

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент Н.М. Быкова

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	овладение студентами теоретическими знаниями и практическими навыками, позволяющими осуществлять оценку надёжности транспортных объектов
1.2 Задачи дисциплины	
1	формирование знаний понятийного аппарата теории надежности, методов и способов повышения надежности объекта на протяжении жизненного цикла
2	получения навыков решения теоретических задач по определению интенсивности изнашивания, элементов механики разрушения материалов и влияния их на показатели надежности
3	исследование функциональной надежности магистральных железных дорог
4	овладение навыками осуществления прогноза технического состояния транспортных объектов
5	овладение навыками определения ресурса транспортных объектов
6	развитие общего представления о современном состоянии теории надежности и математической статистики
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 / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.20 Начертательная геометрия и компьютерная графика
2	Б1.О.21 Теоретическая механика
3	Б1.О.27 Сопротивление материалов
4	Б1.О.33 Железнодорожный путь
5	Б1.О.34 Мосты на железных дорогах
6	Б1.О.36 Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений
7	Б1.О.37 Строительная механика
8	Б1.О.38 Механика грунтов, основания и фундаменты
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.55 Надежность, грузоподъемность и усиление мостов
2	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ 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	ОПК-4.5 Использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов	Знать: понятийный аппарат теории надежности, методов и способов повышения надежности объекта на протяжении жизненного цикла, методы решения теоретических задач по определению интенсивности изнашивания, элементов механики разрушения материалов и влияния их на показатели надежности
		Уметь: проводить исследование функциональной надежности магистральных железных дорог, проводить расчет надежности при проектировании транспортных объектов

нормативных документов		Владеть: навыками осуществления прогноза технического состояния транспортных объектов, навыками определения ресурса транспортных объектов, навыками расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов
	ОПК-4.6 Применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации	Знать: показатели надежности транспортных объектов
		Уметь: применять показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации
		Владеть: методами системного подхода при формировании технических заданий и разработке технической документации транспортных объектов с целью повышения их надежности, методиками расчета показателей надежности транспортных объектов

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Основные понятия и определения теории надежности. Невосстанавливаемые и восстанавливаемые технические объекты и их количественные и качественные характеристики.**						
1.1	Основы теории расчетов надежности технических систем	7	2			2	ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.2	Статистическая обработка данных отказов технических устройств. Описательная статистика	7		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.3	Статистическая обработка данных отказов технических устройств. Генерация случайных чисел	7		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.4	Основные законы распределения, используемые в теории надежности.	7	2			3	ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.5	Законы распределения и их основные расчетные параметры. Определение частоты отказов.	7		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.6	Законы распределения и их основные расчетные параметры. Расчет вероятности отказов, вероятности безотказной работы, интенсивности отказов.	7		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.7	Критерии и количественные характеристики надежности.	7	2			3	ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.8	Аналитические модели определения параметров закона распределения. Определение средней наработки тоннажа до первого отказа.	7		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.9	Аналитические модели определения параметров закона распределения. Сравнение экспериментальных и расчетных данных.	7		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.10	Модель отказа нагрузка и прочность случайные величины.	7	2			3	ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.11	Исследование модели отказов «нагрузка-прочность». Определение коэффициента запаса.	7		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.12	Исследование модели отказов «нагрузка-прочность». Расчет снижения вероятности отказа.	7		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.13	Модель отказа нагрузка и прочность случайные процессы. Модель отказа: параметр – поле допуска.	7	2			3	ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.14	Исследование влияния усталости и неравномерности нагрузки на показатели надежности для модели отказов «нагрузка-прочность».	7		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
1.15	Определение параметра поле допуска.	7		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.0	**Раздел 2. Расчёт надежности технических систем. Расчёт надёжности резервированных систем.**						
2.1	Расчет структурной надежности систем.	7	2			2	ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.2	Расчеты показателей элементной надежности для восстанавливаемых объектов. Расчет надежности элементов ВСП.	7		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
2.3	Расчеты показателей элементной надежности для восстанавливаемых объектов. Расчет надежности системы железнодорожный путь.	7		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.4	Резервированные объекты. Классификация, общие понятия.	7	3			3	ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.5	Расчет показателей надежности резервированных систем. Общее резервирование.	7		3			ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.6	Расчет показателей надежности резервированных систем. Раздельное резервирование.	7		3			ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.7	Диагностика. Основные понятия и определения.	7	2			2	ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.8	Расчет оптимальных значений периодичности диагностирования для восстанавливаемых объектов.	7		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
2.9	Определение числа диагностических операций.	7		2			ОПК-4.5 ОПК-4.6
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	7	36				ОПК-4.5 ОПК-4.6
	Контрольная работа	0					ОПК-4.5 ОПК-4.6
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	34		21	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Лысюк, В. С. Надежность железнодорожного пути : учебник / В.С. Лысюк, В.Б. Каменский, Л.В. Башкатова и др.; Ред. В.С. Лысюк. М. : Транспорт, 2001. - 286с.	29
6.1.1.2	Тимошенков, С. П. Основы теории надежности : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков,Б. М. Симонов,В. Н. Горошко.. Москва : Юрайт, 2022. - 445с. - Текст: электронный. - URL: https://urait.ru/bcode/489438 (дата обращения: 09.09.2022)	Онлайн
6.1.1.3	Зорин, В. А. Надежность механических систем : учебник / В. А. Зорин ; рецензент Ю. И. Густов. Москва : ИНФРА-М, 2020. - 380с. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=348718	Онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Острейковский, В. А. Теория надежности : учебник / В. А. Острейковский. М. : Высш. шк., 2003. - 463с.	11
6.1.2.2	Целищев, В.А. Основы теории надежности : методические указания и задание к курсовой работе «Расчет надежности системы электроснабжения участка железной дороги» / Федеральное агентство ж.-д. трансп., Иркутский гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2015. - 28с.	32

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

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/

		онлайн
6.1.3.1	Ковенькин Д.А. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.22 Основы теории надежности по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, специализация – Мосты; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 11 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_2532_1423_2019_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — https://elibrary.ru/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «BOOK.ru», https://www.book.ru/	
6.2.3	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.2.4	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.2.5		
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Справочная правовая система (СПС) КонсультантПлюс некоммерческая интернет-версия включен в ЕР РП ЭВМ и БД, не ограничено, УЧ. ПРОЦ. некоммерческая интернет-версия, http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=home&utm_csource=online&utm_cmedium=button	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

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

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Б-116 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Учебная аудитория Б-206 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной,

	обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Основы теории надежности» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

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

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

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

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

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.
Программа контрольно-оценочных мероприятий.
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Основы теории надежности» участвует в формировании компетенций:

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	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
7 семестр				
1.0	**Раздел 1. Основные понятия и определения теории надежности. Невосстанавливаемые и восстанавливаемые технические объекты и их количественные и качественные характеристики**			
1.1	Текущий контроль	Основы теории расчетов надежности технических систем	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.2	Текущий контроль	Статистическая обработка данных отказов технических устройств. Описательная статистика	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.3	Текущий контроль	Статистическая обработка данных отказов технических устройств. Генерация случайных чисел	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.4	Текущий контроль	Основные законы распределения, используемые в теории надежности.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.5	Текущий контроль	Законы распределения и их основные расчетные параметры. Определение частоты отказов.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.6	Текущий контроль	Законы распределения и их основные расчетные параметры. Расчет вероятности отказов, вероятности безотказной работы, интенсивности отказов.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.7	Текущий контроль	Критерии и количественные характеристики надежности.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.8	Текущий контроль	Аналитические модели определения параметров закона распределения. Определение средней наработки тоннажа до первого отказа.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.9	Текущий контроль	Аналитические модели определения параметров закона распределения. Сравнение экспериментальных и расчетных данных.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.10	Текущий контроль	Модель отказа нагрузка и прочность случайные величины.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.11	Текущий контроль	Исследование модели отказов «нагрузка-прочность». Определение коэффициента запаса.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.12	Текущий контроль	Исследование модели отказов «нагрузка-прочность». Расчет снижения вероятности отказа.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)

1.13	Текущий контроль	Модель отказа нагрузка и прочность случайные процессы. Модель отказа: параметр – поле допуска.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.14	Текущий контроль	Исследование влияния усталости и неравномерности нагрузки на показатели надежности для модели отказов «нагрузка-прочность».	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.15	Текущий контроль	Определение параметра поле допуска.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
2.0	**Раздел 2. Расчёт надежности технических систем. Расчёт надёжности резервированных систем**			
2.1	Текущий контроль	Расчет структурной надежности систем.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Расчеты показателей элементной надежности для восстанавливаемых объектов. Расчет надежности элементов ВСП.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
2.3	Текущий контроль	Расчеты показателей элементной надежности для восстанавливаемых объектов. Расчет надежности системы железнодорожный путь.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
2.4	Текущий контроль	Резервированные объекты. Классификация, общие понятия.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
2.5	Текущий контроль	Расчет показателей надежности резервированных систем. Общее резервирование.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
2.6	Текущий контроль	Расчет показателей надежности резервированных систем. Раздельное резервирование.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
2.7	Текущий контроль	Диагностика. Основные понятия и определения.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
2.8	Текущий контроль	Расчет оптимальных значений периодичности диагностирования для восстанавливаемых объектов.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
2.9	Текущий контроль	Определение числа диагностических операций.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
4 курс, сессия зимняя				
1.0	**Раздел 1. Основные понятия и определения теории надежности. Невосстанавливаемые и восстанавливаемые технические объекты и их количественные и качественные характеристики.**			
1.1	Текущий контроль	Основы теории расчетов надежности технических систем	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.2	Текущий контроль	Основные законы распределения, используемые в теории надежности.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.3	Текущий контроль	Законы распределения и их основные расчетные параметры. Определение частоты отказов.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)

1.4	Текущий контроль	Законы распределения и их основные расчетные параметры. Расчет вероятности отказов, вероятности безотказной работы, интенсивности отказов.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.5	Текущий контроль	Критерии и количественные характеристики надежности.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.6	Текущий контроль	Модель отказа нагрузка и прочность случайные величины.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.7	Текущий контроль	Исследование модели отказов «нагрузка-прочность». Определение коэффициента запаса.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.8	Текущий контроль	Модель отказа нагрузка и прочность случайные процессы. Модель отказа: параметр – поле допуска.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
1.9	Текущий контроль	Исследование влияния усталости и неравномерности нагрузки на показатели надежности для модели отказов «нагрузка-прочность».	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
2.0	**Раздел 2. Расчёт надежности технических систем. Расчёт надёжности резервированных систем.**			
2.1	Текущий контроль	Расчет структурной надежности систем.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Расчеты показателей элементной надежности для восстанавливаемых объектов. Расчет надежности системы железнодорожный путь.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
2.3	Текущий контроль	Резервированные объекты. Классификация, общие понятия.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
2.4	Текущий контроль	Диагностика. Основные понятия и определения.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
2.5	Текущий контроль	Расчет оптимальных значений периодичности диагностирования для восстанавливаемых объектов.	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
4 курс, сессия летняя				
	Текущий контроль	Все разделы	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Контрольная работа (КР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы	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.
Описание шкал оценивания

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

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

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

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

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

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (КР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины
2	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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 (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«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	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

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

Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения,

		демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»		Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»		Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Не было попытки выполнить задание

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

3.1 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

Образец типового варианта контрольной работы
«Основные законы распределения, используемые в теории надежности.»

n_i	f(t)	Q(t)	P(t)	λ(t)
Частота отказов	Плотность распределения вероятности отказов	вероятность отказов	вероятность безотказной работы	интенсивность отказов
0				
3				
24				
140				
147				
65				
11				
1				
0				

3.2 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Основные законы распределения, используемые в теории надежности.»

1. Основные законы распределения, используемые в теории надежности. Их особенности.
2. Экспоненциальный (показательный) закон распределения случайной величины. Расчет критериев надежности этого закона.
3. Гамма-распределение случайной величины. Расчет критериев надежности этого закона.
4. Распределение Вейбулла. Расчет критериев надежности этого закона.

5. Нормальное распределение случайной величины. Расчет критериев надежности этого закона.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Критерии и количественные характеристики надежности.»

1. Основные понятия надежности. Что такое надежность объекта.
2. Понятие жизненного цикла объекта.
3. Отказ. Классификация отказов.
4. Критерии надежности невосстанавливаемых объектов.
5. Критерии надежности восстанавливаемых объектов.

3.3 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД/РПП	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Основы теории расчетов надежности технических систем	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Основные законы распределения, используемые в теории надежности.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Критерии и количественные характеристики надежности.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Модель отказа нагрузка и прочность случайные величины.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Модель отказа нагрузка и прочность случайные процессы. Модель отказа: параметр – поле допуска.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Расчет структурной надежности систем.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Резервированные объекты. Классификация, общие понятия.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Диагностика. Основные понятия и определения.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Итого	48 – ОТЗ 48 – ЗТЗ

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

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

1. Вероятность безотказной работы – это:

A) вероятность появления отказа по окончании заданного интервала;
B) вероятность появления отказа до конца заданного интервала;
C) вероятность того, что объект сохранит работоспособность, т.е. не будет отказов в течение заданного интервала;
D) вероятность того, что объект сохранит работоспособность, но при этом произойдет сбой в течение заданного интервала.

2. Вероятность безотказной работы машины P(t) при совместном действии износных и внезапных отказов может быть определена по теореме:

A) P(t) = Ри(t)*Рв(t);
B) P(t) = Ри(t)/Рв(t);
C) P(t) = Ри(t)-Рв(t);
D) P(t) = Ри(t)+Рв(t);
E) P(t) = Ри(t)*(-Рв(t)).

3. Вероятность того, что объект окажется работоспособным в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых его использование по назначению не предусматривают - это

A) коэффициент годности;
B) коэффициент градации;
C) коэффициент безотказности;
D) коэффициент готовности;
E) гамма-ресурс.

4. Восстанавливаемость – это свойство изделия:

A) восстанавливать начальные значения параметров в результате устранения неисправности;
B) сохранять исправность и надежность в определенных условиях эксплуатации и транспортировки;
C) обусловленное безотказностью и долговечностью;
D) нет правильного ответа.

5. Гамма процентный ресурс относится к показателям:

A) безотказности;
B) ремонтопригодности;
C) долговечности;
D) сохраняемости;
E) отдельный показатель.

6. Дефектом называется:

A) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;

B) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;

C) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

D) каждое отдельное несоответствие объекта установленным требованиям или нормам.

7. Какому закону распределения чаще всего подчиняются внезапные отказы:

A) Ребиндера;

B) нормальному закону распределения;

C) логарифмическому;

D) экспоненциальному;

E) Релея.

8. Отказ это:

A) каждое отдельно несоответствие детали, узла установленным требованием;

B) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленных технической документации;

C) состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена;

D) событие, заключающееся в потере работоспособности;

E) событие, при котором объект работает с перегрузками.

9. Отказ, возникающий в результате нарушения установленных правил или условий эксплуатации, называется:

A) конструктивным;

B) производственным;

C) эксплуатационным;

D) ресурсным.

10. По причинам возникновения отказы делятся на:

A) конструкционные, производственные, эксплуатационные;

B) коррозионные, программный, аппаратурный;

C) производственные, экономические, эксплуатационные;

D) геометрические, физико-механические, химические;

E) правильный ответ отсутствует.

11. По этой формуле $P(t)=1- Q(t)$ определяют:

A) вероятность безотказной работы;

B) коэффициент надежности;

C) среднюю наработку на отказ;

D) вероятность отказа;

E) параметр потока отказа.

12. Понятие надежности связано в первую очередь с:

A) технологией;

B) техникой;

C) контролем качества;

D) системой менеджмента качества.

13. Предельное состояние - это:

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

B) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

C) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

D) состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

14. Работоспособное состояние - это:

A) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

B) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

C) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативнотехнической и (или) конструкторской (проектной) документации;

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

15. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки, называется:

A) сохраняемость;

B) долговечность;

C) безотказность;

D) ремонтопригодность.

16. Соотнесите данные понятия

A) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией (НТД) – исправность;

Б) состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения основных параметров в пределах, установленных НТД – работоспособность;

B) состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению должно быть прекращено из-за неустранимого нарушения требований безопасности или неустранимого отклонения заданных параметров за установленные пределы, недопустимого увеличения эксплуатационных расходов или необходимости проведения капитального ремонта – предельное состояние.

17. Основные законы распределения, используемые в теории надежности

A) Гиперболический закон распределения случайной величины

Б) Нормальное распределение случайной величины

B) Дельта-распределение случайной величины

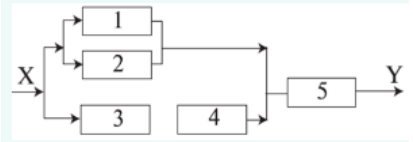
Г) Параболический закон распределения случайной величины

Д) Экспоненциальный (показательный) закон распределения случайной величины

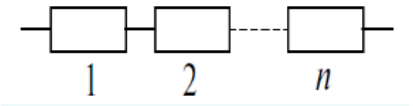
E) Распределение Вейбулла

Ж) Гамма-распределение случайной величины

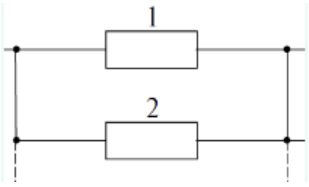
18. Сопоставьте структурные схемы надежности



Параллельное-последовательное (по надежности) соединение;



Последовательное (по надежности) соединение;



Параллельное (по надежности) соединение

3.4 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Основные законы распределения, используемые в теории надежности. Их особенности.
2. Экспоненциальный (показательный) закон распределения случайной величины. Расчет критериев надежности этого закона.
3. Гамма-распределение случайной величины. Расчет критериев надежности этого закона.
4. Распределение Вейбулла. Расчет критериев надежности этого закона.
5. Нормальное распределение случайной величины. Расчет критериев надежности этого закона.
6. Основные понятия надежности. Что такое надежность объекта.
7. Понятие жизненного цикла объекта.
8. Отказ. Классификация отказов.
9. Критерии и количественные характеристики надежности.
10. Критерии надежности невосстанавливаемых объектов.
11. Критерии надежности восстанавливаемых объектов.
12. Резервирование. Виды резервирования.
13. Модель отказа: нагрузка и прочность — случайные величины.
14. Влияние параметров распределений на вероятность отказа в модели: нагрузка и прочность — случайные величины.
15. Модель отказа: нагрузка и прочность — случайные процессы.
16. Модель отказа: параметр — поле допуска.
17. Особенности расчета надежности систем. Формы структурной схемы надежности.
18. Последовательное (по надежности) соединение.
19. Параллельное (по надежности) соединение.
20. Диагностика. Основные понятия и определения.

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Определить критерии надежности для элемента. Построить графики. Определить закон распределения.

n_i	f(t)	Q(t)	P(t)	λ(t)
Частота отказов	Плотность распределения вероятности отказов	вероятность отказов	вероятность безотказной работы	интенсивность отказов
0				
3				
24				
140				
147				
65				
11				
1				
0				

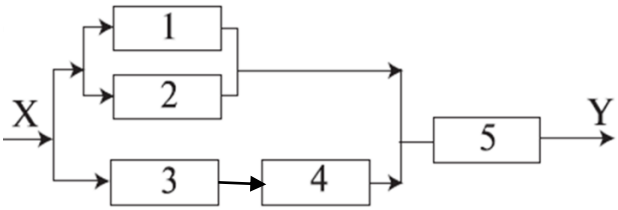
2. Определить среднюю наработку тоннажа до первого отказа элемента.

n_i	t_{cpi}
Частота отказов	тоннаж
0	200
3	400
14	600
60	800
155	1000
118	1200
32	1400
8	1600
1	1800
0	2000

3. Определить коэффициент запаса модели отказа нагрузка-прочность

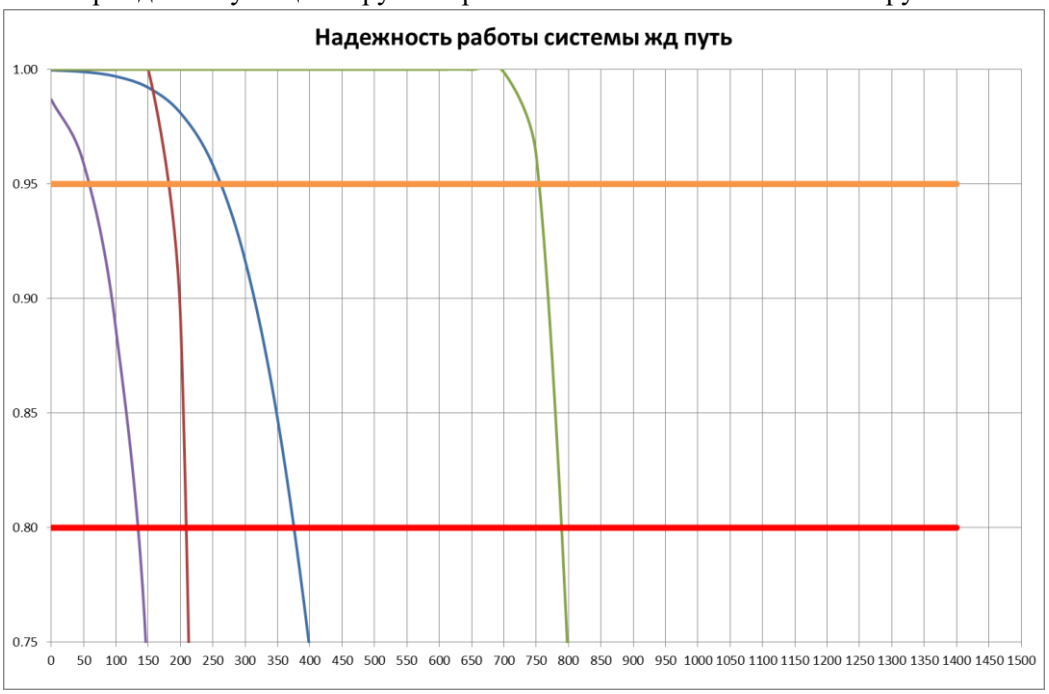
нагрузка		прочность	
n_i	t_{cpi}	n_i	t_{cpi}
Частота отказов	тоннаж	Частота отказов	тоннаж
0.00	100.00	0.00	100.00
24.00	200.00	21.00	200.00
113.00	300.00	146.00	300.00
252.00	400.00	305.00	400.00
275.00	500.00	255.00	500.00
118.00	600.00	66.00	600.00
13.00	700.00	2.00	700.00
1.00	800.00	1.00	800.00

4. Определить надежность работы данной системы. Определить вероятность отказа системы



элементы системы	надежность работы элементов
1	0.97
2	0.94
3	0.95
4	0.98
5	0.89

5. Определить периоды диагностирования данной системы, сколько потребуется проверок за весь период эксплуатации. Грузонапряженность составляет 70 млн.т.брутто/1 км в год.



3.6 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Характерные события и состояния технических объектов.
2. Взаимосвязь состояний, событий при эксплуатации технических объектов.
3. Показатели надежности. Показатели безотказности, сохраняемости, долговечности, ремонтопригодности, 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, ремонтопригодности 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.
13. Составление вероятностной модели возникновения отказа.
14. Разработка классической модели изменения надежности.
15. Построение лямбда-характеристики технических объектов.
16. Прогнозирование надежности.

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

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Контрольная работа	Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами 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
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования

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

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

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме 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; одно практическое задание: для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются 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 (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

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 фонда тестовых заданий по дисциплине случайным

образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

ИРГУПС 20__-20__ учебный год	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине «Основы теории надежности»**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «ППХ» ИрГУПС _____
1. Экспоненциальный (показательный) закон распределения случайной величины. Расчет критериев надежности этого закона. 2. Резервирование. Виды резервирования. 3. Определить критерии надежности для элемента. Построить графики. Определить закон распределения.		