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 «17» июня 2022 г. № 77

Б1.О.22 Основы теории надежности

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов
Специализация/профиль – Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте
Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – очная форма 5 лет
Кафедра-разработчик программы – Автоматика, телемеханика и связь

Общая трудоемкость в з.е. – 4
Часов по учебному плану (УП) – 144

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
экзамен 7 семестр, курсовая работа 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	34	**34**
– практические (семинарские)	17	**17**
– лабораторные		
Самостоятельная работа	57	**57**
Экзамен	36	**36**
Итого	144	**144**

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 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составил(и):
доцент, доцент, В.А. Целищев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Автоматика, телемеханика и связь», протокол от «15» июня 2022 г. № 10

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент А.В. Пультяков

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧА ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	формирование знаний, умений, а также навыков владения методами решения проблем оценки и повышения надежности при изучении систем обеспечения движения поездов
1.2 Задача дисциплины	
1	изучение основ понятий, методов оценки надежности, овладение методами расчета надежности систем обеспечения движения поездов
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
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б3.01(Д) Выполнение 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 нормативных документов	ОПК-4.5 Использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов	Знать: методы расчета показателей надежности; законы распределения показателей надежности
		Уметь: рассчитывать показатели надежности по результатам статистических испытаний систем обеспечения движения поездов
		Владеть: методами расчета надежности систем обеспечения движения поездов в профессиональной деятельности
	ОПК-4.6 Применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации	Знать: основные положения теории надежности
		Уметь: применять положения теории надежности к анализу систем обеспечения движения поездов
		Владеть: правилами и методами учета условий эксплуатации при расчетах надежности; методиками повышения надежности систем обеспечения движения поездов в профессиональной деятельности

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. Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов.**						
1.1	Тема 1. Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов	7	2	2		1	ОПК-4.5
1.2	Тема 2. Понятие и классификация отказа. Структурная	7	2	2		1	ОПК-4.5

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	**Наименование разделов, тем и видов работ**	**Очная форма**					***Код индикатора достижения компетенции**
		Семестр	**Часы**				
			Лек	**Пр**	**Лаб**	**СР**	
	схема надежности						
2.0	**Раздел 2. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов.**						
2.1	Тема 3. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов	7	2			2	ОПК-4.5
2.2	Тема 4. Расчет показателей безотказности восстанавливаемых объектов	7		4		2	ОПК-4.5 ОПК-4.6
3.0	**Раздел 3. Резервирование объектов.**						
3.1	Тема 5. Надежность невосстанавливаемых резервированных объектов	7	4			2	ОПК-4.5
3.2	Тема 6. Расчет показателей безотказности резервированных невосстанавливаемых объектов	7		2		1	ОПК-4.5 ОПК-4.6
4.0	**Раздел 4. Системы массового обслуживания в теории надежности.**						
4.1	Тема 7. Марковские процессы в расчетах безотказности нерезервированных восстанавливаемых объектов	7	4			1	ОПК-4.5
4.2	Тема 8. Марковские процессы в расчетах безотказности резервированных восстанавливаемых объектов	7	2	2		2	ОПК-4.5 ОПК-4.6
5.0	**Раздел 5. Математические модели в теории надежности.**						
5.1	Тема 9. Законы распределения показателей безотказности	7	2			1	ОПК-4.5
5.2	Тема 10. Показатели долговечности, сохраняемости, экономические показатели безотказности.Параметрическая надежность объектов	7	2			1	ОПК-4.5
6.0	**Раздел 6. Испытания на надежность.**						
6.1	Тема 11. Виды испытаний на надежность	7	2			1	ОПК-4.5
6.2	Тема 12. Безотказность программного обеспечения	7	2			1	ОПК-4.5
6.3	Тема 13. Безопасность технических объектов	7	2			1	ОПК-4.5
6.4	Тема 14. Обработка результатов испытаний	7		3		1	ОПК-4.5 ОПК-4.6
7.0	**Раздел 7. Надежность СЖАТ и качество перевозочного процесса.**						
7.1	Тема 15. Контроль показателей безотказности по данным эксплуатации	7	4			1	ОПК-4.5 ОПК-4.6
7.2	Тема 16. Учет условий эксплуатации при расчетах надежности	7	4			1	ОПК-4.5 ОПК-4.6
7.3	Тема 17. Расчет потребности в запасных частях	7		2		1	ОПК-4.5 ОПК-4.6
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	7	36				ОПК-4.5 ОПК-4.6
	Курсовая работа	7				36	ОПК-4.5 ОПК-4.6
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	17		57	

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	Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / Вл. В. Сапожников [и др.]. — М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2017. — 318 с. — Текст : непосредственный.	6
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. — 463 с. — Текст : непосредственный.	11
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	Целищев В.А. Методические указания по изучению дисциплины Б1.0.22 Основы теории надежности по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов / Целищев В.А.; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 13 с - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_1065_1419_2022_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	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — https://elibrary.ru/	
6.2.3	Национальная электронная библиотека «НЭБ» — https://rusneb.ru/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

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

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-313 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Учебная аудитория Б-306 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
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
Лабораторная работа	Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);

	- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину
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. Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Понятие и классификация отказа. Структурная схема надежности	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
2.0	**Раздел 2. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов**			
2.1	Текущий контроль	Тема 3. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Тема 4. Расчет показателей безотказности восстанавливаемых объектов	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
3.0	**Раздел 3. Резервирование объектов**			
3.1	Текущий контроль	Тема 5. Надежность невосстанавливаемых резервированных объектов	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
3.2	Текущий контроль	Тема 6. Расчет показателей безотказности резервированных невосстанавливаемых объектов	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
4.0	**Раздел 4. Системы массового обслуживания в теории надежности**			
4.1	Текущий контроль	Тема 7. Марковские процессы в расчетах безотказности нерезервированных восстанавливаемых объектов	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
4.2	Текущий контроль	Тема 8. Марковские процессы в расчетах безотказности резервированных восстанавливаемых объектов	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
5.0	**Раздел 5. Математические модели в теории надежности**			
5.1	Текущий контроль	Тема 9. Законы распределения показателей безотказности	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
5.2	Текущий контроль	Тема 10. Показатели долговечности, сохраняемости, экономические показатели безотказности. Параметрическая надежность объектов.	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
6.0	**Раздел 6. Испытания на надежность**			
6.1	Текущий контроль	Тема 11. Виды испытаний на надежность	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
6.2	Текущий контроль	Тема 12. Безотказность программного обеспечения	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
6.3	Текущий контроль	Тема 13. Безопасность технических объектов	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
6.4	Текущий	Тема 14. Обработка результатов	ОПК-4.5	Собеседование (устно)

	контроль	испытаний	ОПК-4.6	
7.0	**Раздел 7. Надежность СЖАТ и качество перевозочного процесса**			
7.1	Текущий контроль	Тема 15. Контроль показателей безотказности по данным эксплуатации	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
7.2	Текущий контроль	Тема 16. Учет условий эксплуатации при расчетах надежности	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
7.3	Текущий контроль	Тема 17. Расчет потребности в запасных частях	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
	Промежуточная аттестация	Курсовая работа	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (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. Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов.**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Понятие и классификация отказа. Структурная схема надежности	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
2.0	**Раздел 2. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов.**			
2.1	Текущий контроль	Тема 3. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Тема 4. Расчет показателей безотказности восстанавливаемых объектов	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
3.0	**Раздел 3. Резервирование объектов.**			
3.1	Текущий контроль	Тема 5. Надежность невосстанавливаемых резервированных объектов	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
3.2	Текущий контроль	Тема 6. Расчет показателей безотказности резервированных невосстанавливаемых объектов	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
4.0	**Раздел 4. Системы массового обслуживания в теории надежности.**			
4.1	Текущий контроль	Тема 7. Марковские процессы в расчетах безотказности нерезервированных восстанавливаемых объектов	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
4.2	Текущий контроль	Тема 8. Марковские процессы в расчетах безотказности резервированных восстанавливаемых объектов	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
5.0	**Раздел 5. Математические модели в теории надежности.**			
5.1	Текущий контроль	Тема 9. Законы распределения показателей безотказности	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
5.2	Текущий контроль	Тема 10. Показатели долговечности, сохраняемости, экономические показатели безотказности. Параметрическая надежность объектов.	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
6.0	**Раздел 6. Испытания на надежность.**			
6.1	Текущий	Тема 11. Виды испытаний на	ОПК-4.5	Собеседование (устно)

	контроль	надежность		
6.2	Текущий контроль	Тема 12. Безотказность программного обеспечения	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
6.3	Текущий контроль	Тема 13. Безопасность технических объектов	ОПК-4.5	Собеседование (устно)
6.4	Текущий контроль	Тема 14. Обработка результатов испытаний	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
7.0	**Раздел 7. Надежность СЖАТ и качество перевозочного процесса.**			
7.1	Текущий контроль	Тема 15. Контроль показателей безотказности по данным эксплуатации	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
7.2	Текущий контроль	Тема 16. Учет условий эксплуатации при расчетах надежности	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
7.3	Текущий контроль	Тема 17. Расчет потребности в запасных частях	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Собеседование (устно)
4 курс, сессия летняя				
	Промежуточная аттестация	Курсовая работа	ОПК-4.5 ОПК-4.6	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	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	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
3	Курсовая работа	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

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»

Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

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 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.

«Тема 1. Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов»

Дать определения терминам показателей надежности, безопасности, экономичности.

Дать определение понятию надежность.

Что понимается под безотказностью, долговечностью, ремонтопригодностью, сохраняемостью, безопасностью?

Дать определение возможным состояниям объектов.

Какой объект считается восстанавливаемым, невосстанавливаемым?

Назовите основные показатели безотказности невосстанавливаемых объектов.

«Тема 2. Понятие и классификация отказа. Структурная схема надежности»

Что понимается под отказом объекта?

Дать характеристику отказа по характеру наступления, природе возникновения, по причине возникновения, по связи с другими отказами, по характеру проявления, по возможности устранения.

Как производится деление отказов на категории в зависимости от последствий?

Что понимается под структурной схемой надежности?

Каков порядок построения структурной схемы надежности?

«Тема 3. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов»

Свойства простейшего потока отказов?

Что такое стационарность, ординарность, отсутствие последействия?

Назовите основные показатели безотказности восстанавливаемых объектов.
Назовите основные показатели ремонтопригодности восстанавливаемых объектов.
Назовите основные комплексные показатели надежности восстанавливаемых объектов.

«Тема 4. Расчет показателей безотказности восстанавливаемых объектов»

Дать определение и математическое описание параметру потока отказов, средней наработки на отказ, вероятности безотказной работы.
Дать определение и математическое описание показателей ремонтопригодности.
Дать определение и математическое описание комплексным показателям надежности.

«Тема 5. Надежность невосстанавливаемых резервированных объектов»

Что значит резервирование для повышения надежности объектов?
Что представляет собой минимальная функциональная структура?
Какие применяются основные виды резервирования?
Какое резервирование называется структурным?
Как классифицируют структурное резервирование?

«Тема 6. Расчет показателей безотказности резервированных невосстанавливаемых объектов»

Объяснить правила расчета безотказности резервированных невосстанавливаемых объектов при различных методах структурного резервирования.

«Тема 7. Марковские процессы в расчетах безотказности нерезервированных восстанавливаемых объектов»

Объяснить понятие Марковского случайного процесса.
Дать определение размеченному графу состояний.
Назовите элементы графа состояний.
Правило составления графа состояний.
Правило составления дифференциальных уравнений Колмогорова.

«Тема 8. Марковские процессы в расчетах безотказности резервированных восстанавливаемых объектов»

Правила составления графа состояний для случаев ограниченного и не ограниченного восстановления.
Записать дифференциальные уравнения Колмогорова для определения вероятностей состояний при условии стационарности процесса.
Объяснить правило применения топологического метода.

«Тема 9. Законы распределения показателей безотказности»

Что понимается под случайным событием, случайной величиной?
Как может быть задан закон распределения для дискретной случайной величины?
Как может быть задан закон распределения для непрерывной случайной величины?
Дать определение критериям согласия.
Правило применения критерия согласия Пирсона.
Правило применения критерия согласия Колмогорова.

«Тема 10. Показатели долговечности, сохраняемости, экономические показатели безотказности. Параметрическая надежность объектов.»

Назовите показатели долговечности, сохраняемости.
Какие показатели относят к экономическим показателям надежности?
Как определяется оптимальный уровень надежности?
Какие виды отказов возникают в период функционирования объектов?
Что такое определяющий параметр надежности?

«Тема 11. Виды испытаний на надежность»

Какая основная задача испытаний на надежность?
Какова цель определительных испытаний на надежность?
Порядок обработки результатов определительных испытаний.
Какова основная цель контрольных испытаний на надежность?
Порядок проведения испытаний, основанных на последовательном анализе.
Порядок проведения ускоренных испытаний на надежность.

«Тема 12. Безотказность программного обеспечения»

Что понимается под безотказностью программного обеспечения?
Что понимается под отказом программного обеспечения?
Перечислить составляющие безотказности программного обеспечения.
Какие основные отказы могут возникать в процессе работы программы?
Что общего и каковы отличия между отказами аппаратных и программных средств?
Перечислить и назвать основные свойства показателей безотказности программного обеспечения.

«Тема 13. Безопасность технических объектов»

Дать определение безопасности перевозочного процесса.
Каковы причины нарушения безопасности?
Что понимается под функциональной безопасностью?
Дать определение защитному и опасному отказам.
Конструкционные способы обеспечения безопасности.
Эксплуатационные способы обеспечения безопасности.
Перечислить показатели и назвать основные свойства показателей безопасности.

«Тема 14. Обработка результатов испытаний»

Что такое доверительный интервал, доверительная вероятность?
Что характеризуют доверительный интервал и доверительная вероятность?
Порядок обработки результатов определительных испытаний.
Порядок обработки контрольных испытаний надежности.

«Тема 15. Контроль показателей безотказности по данным эксплуатации»

Назвать основные факторы, влияющие на надежность объектов.
Как влияют на надежность объекта технические факторы?
Как влияют на надежность объекта эксплуатационные факторы?

«Тема 16. Учет условий эксплуатации при расчетах надежности»

Как осуществляется учет величины интенсивности отказов для заданных условий эксплуатации?

Что понимается под поправочным коэффициентом?

Как влияет на надежность объекта периодичность обслуживания?

Что такое линия деградации?

Объяснить порядок определения периодичности обслуживания.

«Тема 17. Расчет потребности в запасных частях»

Что понимается под ЗИП?

Что понимается под оптимальным составом ЗИП?

Каковы структуры используют при формировании ЗИП?

Каковы стратегии пополнения ЗИП?

Чем определяется номенклатура и количественный состав ЗИП?

Объяснить работу модели определения количественного состава ЗИП.

3.2 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	Тема 1. Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов	Знание	5 - ОТЗ
		Умение	1 - ЗТЗ
ОПК-4.5	Тема 2. Понятие и классификация отказа. Структурная схема надежности	Знание	5 - ОТЗ
		Умение	3 - ЗТЗ
ОПК-4.5	Тема 3. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов	Знание	5 - ОТЗ
		Умение	5 - ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 - ЗТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Тема 4. Расчет показателей безотказности восстанавливаемых объектов	Умение	1 - ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 - ЗТЗ
ОПК-4.5	Тема 5. Надежность невосстанавливаемых резервированных объектов	Знание	5 - ОТЗ
		Умение	3 - ЗТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Тема 6. Расчет показателей безотказности резервированных невосстанавливаемых объектов	Умение	1 - ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 - ОТЗ
ОПК-4.5	Тема 7. Марковские процессы в расчетах безотказности нерезервированных восстанавливаемых объектов	Знание	5 - ОТЗ
		Умение	3 - ЗТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Тема 8. Марковские процессы в расчетах безотказности резервированных восстанавливаемых объектов	Умение	1 - ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 - ОТЗ
ОПК-4.5	Тема 9. Законы распределения показателей безотказности	Знание	5 - ОТЗ
		Умение	3 - ЗТЗ
ОПК-4.5	Тема 10. Показатели долговечности, сохраняемости, экономические показатели безотказности. Параметрическая надежность объектов.	Знание	1 - ОТЗ
		Умение	1 - ОТЗ
ОПК-4.5	Тема 11. Виды испытаний на надежность	Знание	5 - ОТЗ

		Умение	3 - ЗТЗ
ОПК-4.5	Тема 12. Безотказность программного обеспечения	Знание	1 - ОТЗ
		Умение	1 - ОТЗ
ОПК-4.5	Тема 13. Безопасность технических объектов	Знание	5 - ОТЗ
		Умение	1 - ЗТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Тема 14. Обработка результатов испытаний	Умение	5 - ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 - ЗТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Тема 15. Контроль показателей безотказности по данным эксплуатации	Знание	5 - ОТЗ
		Умение	3 - ЗТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Тема 16. Учет условий эксплуатации при расчетах надежности	Знание	5 - ОТЗ
		Умение	1 - ЗТЗ
ОПК-4.5 ОПК-4.6	Тема 17. Расчет потребности в запасных частях	Знание	5 - ОТЗ
		Умение	1 - ЗТЗ
		Итого	50 – ОТЗ 50 – 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. Надежность это:
а) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.
б) свойство объекта сохранять способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.
в) свойство объекта сохранять работоспособность в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

2. Понятие «Надежность» включает в себя следующие свойства:
а) безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость или определенные сочетания этих свойств.
б) безотказность и долговечность.
в) долговечность и ремонтопригодность.

3. Безотказность это:
а) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки.
б) свойство объекта непрерывно работать в течение некоторого времени или некоторой наработки**.**
в) свойство объекта непрерывно сохранять исправное и предельное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки**.**

4. Долговечность это:
а) свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

б) свойство объекта сохранять предельное состояние до наступления работоспособного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.
в) свойство объекта сохранять опасное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

5. Ремонтопригодность это:
а) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.
б) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению предельного состояния путем технического обслуживания и ремонта.
в) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению защитного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

6. Сохраняемость это:
а) свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в течение и после хранения и (или) транспортирования.
б) свойство объекта сохранять значения параметров в течение и после хранения и (или) транспортирования.
в) свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в течение эксплуатации.

7. Исправное состояние это:
а) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.
б) состояние объекта, при котором он соответствует только тем требованиям, которые установлены нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации,
в) состояние объекта, при котором он соответствует отдельным требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

8. Неисправное состояние это:
а) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.
б) состояние объекта, при котором он не соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.
в) состояние объекта, при котором он не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

1. Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют нормативно-технической документации, называется ...

Фразы: **Работоспособным.**

2. Состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно называется ...

Фразы: **Предельным.**

3. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки называется ...

Фразы: **Безотказностью.**

4. Отказ, возникающий в результате несовершенства или нарушения установленных правил и норм конструирования, называется ...

Фразы: **Конструктивным.**

5. Отказ, возникающий в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления или ремонта объекта, называется ...

Фразы: **Производственным.**

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

Фразы: **Эксплуатационным.**

7. По группам сложности отказы технических систем подразделяют на ...

Фразы: Т**ри группы.**

8. Отказ, в результате которого объект достигает предельного состояния, называется ...

Фразы: **Ресурсным отказом.**

3.3 Типовое задание для выполнения курсовой работы

Типовые задания выложено в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты.

Тема курсовой работы:
Расчет надежности сети телефонной связи на участке железной дороги

Образец типовых вопросов для защиты курсовой работы

В чем заключаются технические условия работы сети телефонной связи?
Каков порядок расчета показателей надежности не резервированного усилителя?
Каков порядок расчета показателей надежности резервированного усилителя?
Как определяется интенсивность отказов группы элементов усилителя?
Какие упрощения принимаются при расчете надежности резервированного усилителя?
Какой показатель надежности принимается за наиболее эффективный?
Порядок расчета показателей надежности кабельных линий МТС и между ОАТС и ОУ.
В чем заключается метод структурных преобразований «треугольник-звезда»?

3.4 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

Составляющие понятия надежность: безотказность, ремонтопригодность.

Составляющие понятия надежность: сохраняемость, долговечность.

Состояния технических объектов с точки зрения надежности: исправное, неисправное.

Состояния технических объектов с точки зрения надежности: работоспособное, неработоспособное.

Состояния технических объектов с точки зрения надежности: предотказное, предельное.

Состояния технических объектов с точки зрения надежности: защитное, опасное.

Классификация объектов в зависимости от возможности восстановления.

Свойства интенсивности отказов.

Классификация отказов по характеру наступления.

Классификация отказов по природе возникновения.

Классификация отказов по причине возникновения.
Классификация отказов по связи с другими отказами.
Классификация отказов по характеру проявления.
Классификация отказов по возможности устранения.
Понятие отказа, отказ защитный, отказ опасный.
Понятие о структурной схеме надежности.
Понятие о простейшем потоке отказов и восстановлений.
Свойства простейшего потока отказов и восстановлений.
Свойства временного и информационного резервирования.
Свойства функционального и нагрузочного резервирования.
Свойства программного и структурного резервирования.
Классификация структурного резервирования по схеме включения резервных элементов.
Классификация структурного резервирования по однородности.
Классификация структурного резервирования по нагрузке.
Понятие о мажоритарном резервировании.
Кратность как характеристика структурного резервирования.
Понятие о Марковском случайном процессе.
Понятие о графе состояний (переходов).
Понятие о Марковском процессе с дискретными состояниями и дискретным временем.
Понятие о Марковском процессе с дискретными состояниями и непрерывным временем.
Понятие о параметрической надежности объектов.
Понятие об определительных испытаниях на надежность.
Понятие о контрольных испытаниях на надежность.
Понятие об ускоренных испытаниях на надежность.
Понятие о надежности программного обеспечения.
Составляющие понятия надежности программного обеспечения.
Показатели безотказности программного обеспечения.
Модель с дискретно понижающейся частотой ошибок программного обеспечения.
Модель с дискретно увеличивающейся наработкой программного обеспечения на отказ.
Влияние на надежность периодичности технического обслуживания.
Понятие о ЗИП как методе повышения надежности объектов.
Возможные стратегии пополнения запаса ЗИП.
Структуры системы ЗИП и их свойства.

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

Порядок построения структурной схемы надежности.
Логико-вероятностный метод определения показателей безотказности.
Метод минимальных путей определения показателей безотказности.
Метод минимальных сечений определения показателей безотказности.
Структурное преобразование соединения «треугольник» в соединение «звезда».
Метод разложения структуры по «ключевым элементам».
Марковские процессы в расчетах надежности восстанавливаемых нерезервированных объектов.
Топологический метод определения вероятностей состояний.
Обработка результатов определительных испытаний.
Учет условий эксплуатации при расчетах надежности объектов.
Пути определения количества элементов в составе ЗИП.
Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов.
Объекты с последовательным соединением элементов.
Объекты с параллельным соединением элементов.

Объекты со смешанным соединением элементов.

Объекты с произвольным соединением элементов.

Показатели безотказности восстанавливаемых объектов.

Показатели ремонтопригодности (восстанавливаемости).

Комплексные показатели надежности: коэффициент готовности, коэффициент простоя.

Комплексные показатели надежности: коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования.

Оценка выигрыша надежности при резервировании.

Закон Пуассона для распределения показателей надежности.

Экспоненциальный закон для распределения показателей надежности.

Нормальный закон распределения показателей надежности.

Закон Вейбула для распределения показателей надежности.

Критерий согласия Пирсона.

Критерий согласия Колмогорова.

Показатели долговечности и сохраняемости.

Экономические показатели надежности.

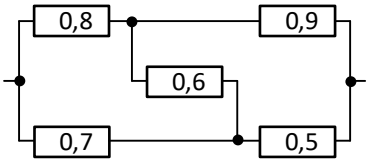
Контрольные испытания на числе отказов равных нулю. Обработка результатов испытаний.

Контрольные испытания на последовательном анализе. Обработка результатов испытаний.

3.6 Перечень типовых практических заданий к экзамену

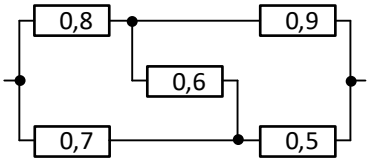
(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Структурная схема надежности объекта имеет вид. Элементы объекта имеют вероятность безотказной работы как указано на схеме.



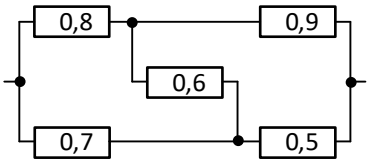
Применив метод минимальных путей определить оценку вероятности безотказной работы объекта.

Структурная схема надежности объекта имеет вид. Элементы объекта имеют вероятность безотказной работы как указано на схеме.



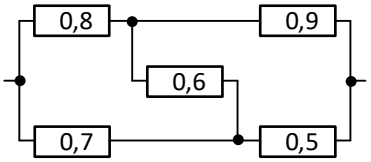
Применив метод минимальных сечений определить оценку вероятности безотказной работы объекта.

Задана структурная схема надежности объекта. Элементы объекта имеют вероятность безотказной работы как указано на схеме.



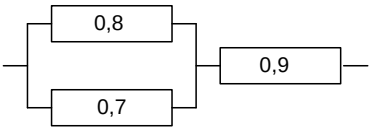
Применив преобразование «треугольник» в «звезду» определить вероятность безотказной работы объекта.

Структурная схема надежности объекта имеет вид. Элементы объекта имеют вероятность безотказной работы как указано на схеме.



Применив разложение по ключевому элементу определить вероятность безотказной работы объекта.

Структурная схема надёжности системы

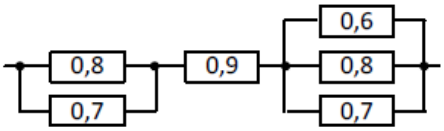


Заданы вероятности безотказной работы каждого элемента. Определить вероятность безотказной работы системы P_c используя логико-вероятностный метод.

Объект состоит из n = 3 элементов, соединенных последовательно. Известны интенсивности отказов элементов: $\lambda_1 = 2{,}5\cdot10^{-6}$ ч$^{-1}$, $\lambda_2 = 1{,}5\cdot10^{-6}$ ч$^{-1}$, $\lambda_3 = 2{,}5\cdot10^{-6}$ ч$^{-1}$. Для объекта требуется определить: интенсивность отказов $\lambda(t)$, наработку до отказа T_0, вероятность безотказной работы на момент времени t = 10000 час,

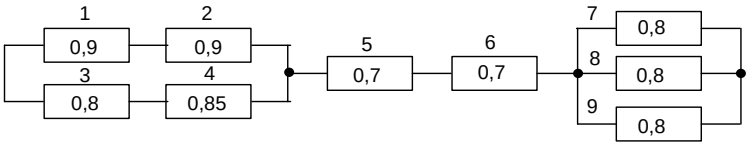
Объект состоит из n = 3 элементов, соединенных параллельно.
Известны интенсивности отказов элементов: $\lambda_1 = 2{,}5\cdot10^{-6}$ ч$^{-1}$, $\lambda_2 = 1{,}5\cdot10^{-6}$ ч$^{-1}$, $\lambda_3 = 2{,}5\cdot10^{-6}$ ч$^{-1}$. Для объекта требуется определить: вероятность безотказной работы на момент времени t = 10000 час, интенсивность отказов $\lambda(t)$, наработку до отказа T_0.

Задана структурная схема надежности объекта.



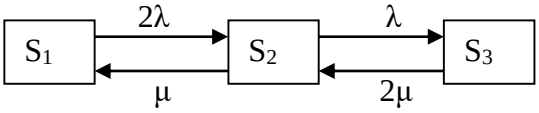
Элементы объекта имеют вероятность безотказной работы как указано на схеме.
Определить вероятность безотказной работы объекта.

Задана структурная схема надёжности смешанного соединения элементов системы. Известны вероятности безотказной работы элементов, входящих в систему.



Определить вероятность безотказной работы системы.

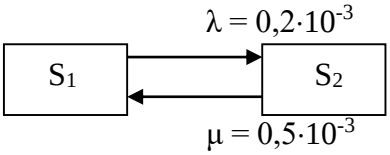
Размеченный граф состояний восстанавливаемого объекта имеет вид



Интенсивности переходов $\lambda = 0{,}02$ ч$^{-1}$, $\mu = 0{,}1$ ч$^{-1}$. Применив топологический метод,

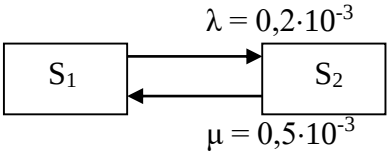
определить вероятности P_1, P_2, P_3 застать объект в состояниях S_1, S_2, S_3.

Размеченный граф состояний восстанавливаемого объекта имеет вид



Топологическим методом определить вероятности нахождения системы в состояниях S1 и S2

Размеченный граф состояний восстанавливаемого объекта имеет вид



Записать систему дифференциальных уравнений Колмогорова для определения вероятностей нахождения объекта в состояниях S1 и S2.

Система имеет общее горячее резервирование кратностью m = 2.

Основная система представляет собой последовательное соединение 2-х элементов. Интенсивность отказов каждого из элементов равна $\lambda = 0{,}2\cdot10^{-3}$ $ч^{-1}$.

Определить вероятность безотказной работы резервированной системы на момент времени t = 1000 час.

Система имеет раздельное холодное резервирование кратностью m = 2.

Основная система представляет собой последовательное соединение 2-х элементов. Интенсивность отказов каждого из элементов равна $\lambda = 0{,}2\cdot10^{-3}$ $ч^{-1}$.

Определить вероятность безотказной работы резервированной системы на момент времени 1000 час.

В эксплуатации находятся N = 1000 одинаковых невосстанавливаемых изделий.

За период наблюдения Δt = 3000 час отказало $n(\Delta t)$ = 20 изделий.

Требуется определить для изделий вероятность безотказной работы на момент времени t = 3000 час, интенсивность отказов $\lambda(t)$, наработку до отказа T_0.

При эксплуатации восстанавливаемого объекта произошло n = 4 отказа.

Распределение времени между отказами: t_1 = 2500 час, t_2 = 2200 час, t_3 = 1500 час, t_4 = 2300 час. Требуется определить величину наработки на отказ, параметр потока отказов, вероятность безотказной работы на момент времени t = 3000 час.

При эксплуатации объекта произошло n = 4 отказа. Распределение времени восстановления после каждого отказа: t_{B1} = 2,5 час, t_{B2} = 2,2 час, t_{B3} = 1,5 час, t_{B4} = 2,3 час.

Требуется определить величину среднего времени восстановления, интенсивность восстановления, вероятность восстановления за время t = 3 час.

За календарную продолжительность работы объекта $T_к$ = 15000 ч зафиксировано n = 3 отказа. После каждого отказа проводилось восстановление длительностью t_{B1} = 2 час, t_{B2} = 2,5 час, t_{B3}= 2,2 час.

Определить коэффициент готовности, коэффициент простоя, время простоя объекта.

В ходе испытаний N = 1000 восстанавливаемых изделий в течение Δt = 500 час произошло $n(\Delta t)$ = 2 отказа. Требуется определить параметр потока отказов, наработку на отказ, вероятность безотказной работы на момент времени t = 500 час.

Система имеет наработку на отказ T = 10000 час и интенсивность восстановления $\mu = 2$ $ч^{-1}$. Требуется определить коэффициент готовности, коэффициент простоя.

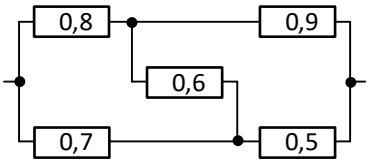
Объект имеет вероятность безотказной работы P = 0,98, наработку на отказ T = 10000 час, интенсивность восстановления $\mu = 2$ $ч^{-1}$. Рассчитать величину коэффициента оперативной готовности.

Объект имеет параметр потока отказов $\omega = 5 \cdot 10^{-6}$ $ч^{-1}$, интенсивность восстановления $\mu = 2$ $ч^{-1}$. Для поддержания надежности объекта проводились профилактические работы продолжительностью 50 час. Рассчитать величину коэффициента технического использования.

За период эксплуатации t = 3000 час из N = 1000 однотипных элементов отказало n(t) = 80. Рассчитать вероятность безотказной работы, вероятность отказа, интенсивность отказа, наработку до отказа.

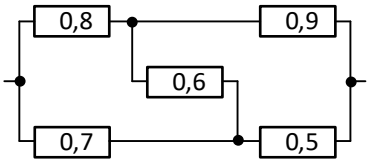
В ходе эксплуатации N = 1000 приборов в течение t = 500 час зафиксировано $n(\Delta t)$ = 5 отказов. Отказавшие приборы ремонтировались. Из 5 отказавших приборов 2 были отремонтированы. Определить параметр потока восстановлений, среднее время восстановления, вероятность восстановления.

Структурная схема надежности объекта имеет вид. Элементы объекта имеют вероятность безотказной работы как указано на схеме.



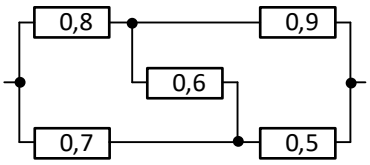
Применив метод минимальных путей определить оценку вероятности безотказной работы объекта.

Структурная схема надежности объекта имеет вид. Элементы объекта имеют вероятность безотказной работы как указано на схеме.



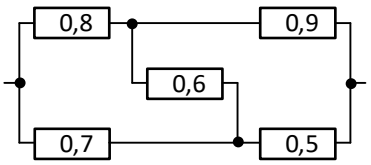
Применив метод минимальных сечений определить оценку вероятности безотказной работы объекта.

Задана структурная схема надежности объекта. Элементы объекта имеют вероятность безотказной работы как указано на схеме.



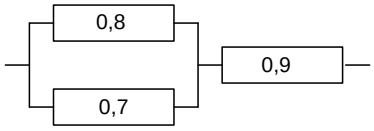
Применив преобразование «треугольник» в «звезду» определить вероятность безотказной работы объекта.

Структурная схема надежности объекта имеет вид. Элементы объекта имеют вероятность безотказной работы как указано на схеме.



Применив разложение по ключевому элементу определить вероятность безотказной работы объекта.

Структурная схема надёжности системы



Заданы вероятности безотказной работы каждого элемента. Определить вероятность безотказной работы системы P_c используя логико-вероятностный метод.

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
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
Курсовая работа	Ход выполнения разделов курсовой работы в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия. В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты

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; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое 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 «_____» ИрГУПС _____
1 Состояния технических объектов с точки зрения надежности: защитное, опасное. 2. Закон Пуассона для распределения показателей надежности. 3. Объекты с произвольным соединением элементов. 4. Объект состоит из n = 3 элементов, соединенных последовательно. Известны интенсивности отказов элементов: $\lambda_1 = 2{,}5\cdot10^{-6}$ ч$^{-1}$, $\lambda_2 = 1{,}5\cdot10^{-6}$ ч$^{-1}$, $\lambda_3 = 2{,}5\cdot10^{-6}$ ч$^{-1}$. Для объекта требуется определить: интенсивность отказов $\lambda(t)$, наработку до отказа T_0, вероятность безотказной работы на момент времени t = 10000 час,		