ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «02» июня 2023 г. № 424-1

Б1.В.ДВ.02.02 Надежность технических систем

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 12.03.01 Приборостроение
Специализация/профиль – Приборы и методы контроля качества и диагностики
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года
Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 3
Часов по учебному плану (УП) – 108
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 34
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 3 семестр

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

Семестр	3	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51/34	**51/34**
– лекции	17	**17**
– практические (семинарские)	34/34	**34/34**
– лабораторные		
Самостоятельная работа	57	**57**
Итого	108/34	**108/34**

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

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 – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.09.2017 № 945.

Программу составил(и):
д.т.н., профессор, профессор, И.И.Тихий

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение», протокол от «2» июня 2023 г. № 13

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент С.В. Пахомов

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	овладение обучающимися теоретическими знаниями и практическим навыками управления состоянием технических объектов по свойству надёжности
1.2 Задачи дисциплины	
1	структуризация знаний в области управления состоянием технических объектов по свойству надёжности
2	изучение методов обеспечения и поддержания надёжности технических объектов
3	развитие навыков решения инженерных задач математическими методами
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Дисциплина изучается на начальном этапе формирования компетенции
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.В.ДВ.06.01 Основы технической диагностики
2	Б1.В.ДВ.11.01 Планирование научного эксперимента
3	Б2.О.02(П) Производственная - производственно-технологическая
4	Б2.О.05(Пд) Производственная - преддипломная практика
5	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
6	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**
ПК-2 Способен организовывать	ПК-2.1 Организовывает работу по контролю	Знать: способы контроля и диагностирования состояния оборудования

работы по контролю качества продукции в подразделении	точности оборудования и контролю технологической оснастки с выявлением причин брака в производстве продукции	Уметь: анализировать причины брака в производстве продукции
		Владеть: навыками организации и проведения контроля технических систем, машин и агрегатов
	ПК-2.2 Организовывает и контролирует работу по предотвращению выпуска бракованной продукции с разработкой новых методик технического контроля качества продукции	Знать: причины и способы выявления ненадежности продукции
		Уметь: выбирать оптимальные способы обеспечения качества продукции
		Владеть: навыками разработки методик обеспечения качества продукции

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. Структурные и прикладные основы управления состоянием технических объектов по свойству надёжности.**						
1.1	Тема 1. Структурные основы управления состоянием технических объектов	3	5			15	ПК-2.1 ПК-2.2
1.2	Тема 2. Модели надёжности	3	4	12/12		14	ПК-2.1 ПК-2.2
1.3	Тема 3. Показатели надёжности технических объектов	3	4	12/12		14	ПК-2.1 ПК-2.2
1.4	Тема 4. Методы задания и поддержания надёжности технических систем	3	4	10/10		14	ПК-2.1 ПК-2.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	3					ПК-2.1 ПК-2.2
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	34/34		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	Острейковский, В. А. Теория надежности : учебник / В. А. Острейковский. М. : Высш. шк., 2003. - 463с.	11
6.1.1.2	Тихий, И. И. Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования : учеб. пособие / И. И. Тихий. Иркутск : ИВВАИУ, 2006. - 230с.	48
6.1.1.3	Леонова, О. В. Надёжность механических систем : методическое пособие / О. В. Леонова. — Москва : Альтаир|МГАВТ, 2015. — 62 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429857 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.4	Ефимов, А. В. Надежность и диагностика систем электроснабжения железных дорог : Учебник для вузов ж.-д. транспорта / А. В. Ефимов, А. Г. Галкин. — М. : УМК МПС России, 2000. — 511 с. — Текст : непосредственный.	93

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн

6.1.2.1	Целищев, В.А. Основы теории надежности : Конспект лекций для студентов специальности «Системы обеспечения движения поездов» дневной и заочной форм обучения / В. А. Целищев. Иркутск : ИрГУПС, 2015. - 148с.	43
6.1.2.2	Ветошкин, А. Г. Обеспечение надежности и безопасности в техносфере : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 236 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/185317 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Тихий И.И. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Надежность технических систем по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, профиль Приборы и методы контроля качества и диагностики / И.И. Тихий ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 11 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_3012_1400_2023_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License.	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

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

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-217 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 (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	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 «Надежность технических систем» 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 «Надежность технических систем» участвует в формировании компетенций:

ПК-2. Способен организовывать работы по контролю качества продукции в подразделении

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
3 семестр				
1.0	**Раздел 1. Структурные и прикладные основы управления состоянием технических объектов по свойству надёжности**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Структурные основы управления состоянием технических объектов	ПК-2.1 ПК-2.2	Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Модели надёжности	ПК-2.1 ПК-2.2	В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Показатели надёжности технических объектов	ПК-2.1 ПК-2.2	В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
1.4	Текущий контроль	Тема 4. Методы задания и поддержания надёжности технических систем	ПК-2.1 ПК-2.2	В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Структурные и прикладные основы управления состоянием технических объектов по свойству надёжности.	ПК-2.1 ПК-2.2	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

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

**ПП – практическая подготовка

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	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Промежуточная аттестация

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

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный

«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Тестирование

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

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

3.1 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2	Тема 1. Структурные основы управления состоянием технических объектов	Знание	6– ОТЗ 6– ЗТЗ
		Умение	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2	Тема 2. Модели надёжности	Знание	4– ОТЗ 4– ЗТЗ
		Умение	4 ОТЗ 4– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	4– ОТЗ 4– ЗТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2	Тема 3. Показатели надёжности технических объектов	Знание	4– ОТЗ 4– ЗТЗ
		Умение	4– ОТЗ 4– ЗТЗ

		Навык и (или) опыт деятельности/действие	4– ОТЗ 4– ЗТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2	Тема 4. Методы задания и поддержания надёжности технических систем	Знание	4– ОТЗ 4– ЗТЗ
		Умение	4– ОТЗ 4– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	4– ОТЗ 4– ЗТЗ
		Итого	46– ОТЗ 46 – 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.

Образец типового варианта итогового теста

1. Среднее время безотказной работы элемента равно 5000 часов. Определить интенсивность отказа этого элемента.
Ответ. 0.0002 1/час

2. Как называется состояние технического объекта, при котором его характеристики, определяющие способность выполнять заданные функции во всех режимах функционирования, соответствуют заданным требованиям?
А) Работоспособное.
Б) Исправное.
В) Предельное.
Г) Правильное функционирование.
Ответ. А

3. Как называется состояние технического объекта, при котором он снимается с эксплуатации по различным причинам?
А) Работоспособное.
Б) Исправное.
В) Предельное.
Г) Правильное функционирование.
Ответ. В

4. Как называется состояние технического объекта, при котором он способен выполнять заданные функции в проверяемом режиме функционирования?
А) Работоспособное.
Б) Исправное.
В) Предельное.
Г) Правильное функционирование.
Ответ. Г

5. Система состоит из трёх элементов с вероятностями безотказной работы равными 0,9; 0,8 и 0.7. Чему равна вероятность безотказной работы системы, если известно, что она отказывает при отказе хотя бы одного её элемента?
Ответ. 0,504

6. Как называется соединение элементов, при котором система отказывает только при отказе всех её элементов?
А) Последовательное.
Б) Параллельное.

В) Смешанное.
Г) Соединение произвольной структуры.
Ответ. Б

7. Система состоит из двух элементов с интенсивностями отказов равными соответственно 0.0002 и 0.0003 1/час. Определить среднее время безотказной работы системы, если известно, что она отказывает при отказе хотя бы одного её элемента.
Ответ. 2000 час.

8. Как называется соединение элементов, при котором система функционирует безотказно при безотказной работе хотя бы одного из её элементов?
А) Последовательное.
Б) Параллельное.
В) Смешанное.
Г) Соединение произвольной структуры.
Ответ. Б

9. Как называется событие, заключающееся в кратковременном нарушении работоспособности объекта?
А) Отказ.
Б) Сбой
В) Дефект.
Г) Поломка.
Ответ. Б

10. Как по интенсивностям отказов элементов вычислить интенсивность отказов системы в целом, если известно, что система функционирует безотказно только при безотказной работе всех её элементов?
Ответ. Необходимо сложить интенсивности отказов всех элементов.

11. Система состоит из трёх элементов с вероятностями отказов равными 0,1; 0,2 и 0.4. Чему равна вероятность отказа системы, если известно, что она отказывает только при отказе одновременно всех составляющих её элементов?
Ответ. 0,008

12. Как называется соединение элементов, при котором система отказывает при отказе хотя бы одного из её элементов?
А) Последовательное.
Б) Параллельное.
В) Смешанное.
Г) Соединение произвольной структуры.
Ответ. А

13. Система состоит из трёх элементов с вероятностями безотказной работы равными 0,9; 0,8 и 0.7. Чему равна вероятность безотказной работы системы, если известно, что она отказывает только при отказе одновременно всех составляющих её элементов?
Ответ. 0,994

14.. В эксплуатации находилось 2000 однотипных приборов. За 100 часов эксплуатации отказало 20 приборов. Вычислить вероятность отказа и вероятность безотказной работы за указанное время.
Ответ. 0,01и 0,99

15. Интенсивность отказа элемента равна 0.0005 1/час
Определить среднее время безотказной работы этого элемента в часах.
Ответ. 2000

16. Как называется состояние технического объекта, при котором все его характеристики соответствуют заданным требованиям?
А) Работоспособное.
Б) Исправное.
В) Предельное.
Г) Правильное функционирование.
Ответ. Б

17. Система состоит из двух элементов с интенсивностями отказов равными соответственно 0.0002 и 0.0003 1/час. Определить интенсивность отказов системы, если известно, что она отказывает при отказе хотя бы одного её элемента.
Ответ. 0.0005 1/час.

18. Как называется соединение элементов, при котором система функционирует безотказно только при безотказной работе всех её элементов?
Выберите правильный ответ из предложенных вариантов;
А) Последовательное.
Б) Параллельное.
В) Смешанное.
Г) Соединение произвольной структуры
Ответ. А.

3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

1. Понятия о законах и параметрах распределений
2. Понятия о технических объектах, технических системах
3. Понятия об эксплуатационных свойствах технических объектов
4. Факторы, влияющие на надежность технических объектов
5. Классическая модель изменения надежности АТ
6. Статистическая оценка безотказности восстанавливаемых технических объектов в условиях эксплуатации
7. Модель эксплуатации невосстанавливаемых технических объектов. Показатели безотказности, сохраняемости, долговечности, ремонтопригодности
8. Общие понятия о моделях изменения надежности
9. Физические основы надежности
10. Безотказность системы при последовательном и параллельном соединении элементов
11. Оценка безотказности невосстанавливаемых технических объектов при экспоненциальном распределении, при нормальном распределении, при логнормальном распределении, при распределении Вейбулла
12. Понятия о системах и структурных схемах надежности систем
13. Понятия о характерных событиях и состояниях технических объектов
14. Оценка сохраняемости, ремонтопригодности и долговечности технических объектов
15. Виды резервирования (функциональное и структурное резервирование; нагруженный, ненагруженный и облегченный резервы; раздельное и общее резервирование; динамическое, с замещением, скользящее резервирование)
16. Вероятностная модель возникновения отказа
17. Понятия о планах наблюдения за техническими объектами
18. Статистическая оценка безотказности невосстанавливаемых технических объектов в условиях эксплуатации

19. Надежность – как комплексное свойство технических объектов
20. Понятия о моделях эксплуатации технических объектов
21. Математические средства анализа надежности технических объектов
22. Параметрическая модель возникновения отказа
23. Понятия о показателях надежности
24. Лямбда-характеристики технических объектов
25. Оценка надежности систем с параллельным и последовательным соединением элементов
26. Модели эксплуатации восстанавливаемых технических объектов
27. Оценка показателей безотказности резервированных систем
28. Оценка безотказности восстанавливаемых объектов при экспоненциальном распределении, при смеси двух экспоненциальных распределений
29. Понятия о резервировании систем
30. Взаимосвязь состояний, событий при эксплуатации технических объектов
31. Прогнозирование надежности
32. Безотказность резервированных систем

3.3 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. Допустим, что на испытание поставлено 1000 однотипных электронных ламп. За первые 3000 ч отказало 80 ламп, а за интервал времени 3000-4000 ч отказало еще 50 ламп. Требуется определить частоту $f(\Delta t)$ и интенсивность $\lambda(\Delta t)$ отказов электронных ламп в промежутке времени $\Delta t = 3000 \ldots 4000$ ч.

2. В течение некоторого периода времени производилось наблюдение за работой одного объекта. За весь периодов зарегистрировано n= 15 отказов. До начала наблюдений объект проработал 258 ч, к концу наблюдения наработка составила 1233 ч. Определить среднюю наработку на отказ tср.

3. Аппаратура имела среднюю наработку на отказ tср = 65 ч и среднее время восстановления tв = 1,25 ч. Требуется определить коэффициент готовности Кг.

4. Определить коэффициент готовности системы, если известно, что среднее время восстановления одного отказа равно Тв = 5 ч, а среднее значение наработки на отказ составляет То = 500 ч.

5. Определить коэффициент технического использования машины, если известно, что машину эксплуатируют в течение года (Тэ = 8760 ч). За этот период эксплуатации машины суммарное время восстановления отказов составило tв = 40 ч. Время проведения регламента составляет to = 20 ч. Суммарное время, затраченное на ремонтные работы за период эксплуатации составляет 15 суток, т.е. tр = 15.24 = 360 ч.

6. При эксплуатации в течении одного года (Тэ = 1 год = 8760 ч.) изделий специального назначения было зафиксировано пять отказов (m = 5). На восстановление каждого отказа в среднем затрачено двадцать часов (Тв = 20 ч.). За указанный период эксплуатации был проведен один регламент (техническое обслуживание). Время регламента составило десять суток (Тр = 240 ч.). Определить коэффициенты: готовности (КГ) и технического использования (Ки).

7. На испытание поставлено N 0 =400 изделий. За время t= 3000 ч отказало n(t) =200 изделий, за интервал $\Delta t = 100$ ч отказало $n(\Delta t)$=100 изделий. Требуется определить вероятность безотказной работы за 3000 ч, вероятность безотказной работы за 3100 ч, вероятность безотказной работы за 3050 ч, частоту отказов f(3050), интенсивность отказа λ(3050).

8. Производилось наблюдение за работой трех однотипных объектов. За период наблюдения было зафиксировано по первому объекту 6 отказов, по второму - 11 отказов, третьему - 8 отказов. Наработка первого объекта t1 = 6181 ч, второго t2 = 329 ч, третьего t3 = 245 ч. Определить наработку объектов на отказ.

9. Система состоит из 5 приборов, причем отказ любого одного из них ведет к отказу системы. Известно, что первый отказал 34 раза в течение 952 ч работы, второй – 24 раза в течение 960 ч работы, а остальные приборы в течение 210 ч работы отказала 4, 6 и 5 раз

соответственно. Требуется определить наработку на отказ системы в целом, если справедлив экспоненциальный закон надежности для каждого из пяти приборов.

3.4 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Пусть время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону λ = 2,5 ⋅10-5 ч-1. Требуется определить вероятность безотказной работыP(t), частоту отказов f(t) и среднюю наработку на отказ tср, если t = 500, 1000, 2000 ч.

2. Время работы изделия до отказа подчиняется закону Рэлея. Требуется определить количественные характеристики: P(t), f(t), λ(t), tср, при t1 = 500 ч, t2 = 1000 ч, t3 = 2000 ч. Если параметр распределения σ = 1000 ч.

3. Время безотказной работы гироскопического устройства с шарикоподшипниками в осях ротора гироскопа подчиняется закону Вейбулла - Гнеденко с параметрами k = 1,5, λо = 10-4 ч-1, а время его работы t = 100 ч. Требуется вычислить количественные характеристики надежности такого устройства.

4. Известно, что интенсивность отказов λ = 0,02 ч-1, а среднее время восстановления tВ = 10 ч. Требуется вычислить коэффициент готовности изделия.

5. Система состоит из 12600 элементов, средняя интенсивность отказов которых λ ср = 0,32⋅10-6 ч-1. Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение t = 50 ч.

6. Система состоит из N = 5 блоков. Надежность блоков характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени t, которая равна: p1(t) = 0,98; p2(t) = 0,99; p3(t) = 0,97; p4(t) = 0,985; p5(t) = 0,975. Требуется определить вероятность безотказной работы системы.

7. Система состоит из трех устройств. Интенсивность отказов электронного устройства равна λ1 = 0,16⋅10-3 ч -1 = const. Интенсивности отказов двух электромеханических устройств линейно зависят от времени и определяются следующими формулами: λ2 = 0,23⋅10-4 t ч -1, λ3 = 0,06⋅10-6 t2,6 ч -1. Нужно рассчитать вероятность безотказной работы изделия в течение 100 ч.

8. Система состоит из трех блоков, средняя наработка до первого отказа которых равна T1 =160 ч, T2 = 320 ч, T3 = 600 ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднюю наработку до первого отказа системы.

9. Система состоит из двух устройств. Вероятности безотказной работы каждого из них в течение времени t = 100 ч равны: p1 (100) = 0,95; p2 (100) = 0,97. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо найти среднюю наработку до первого отказа системы tср с.

10. Вероятность безотказной работы одного элемента в течение времени t равна p(t) = 0,9997. Требуется определить вероятность безотказной работы системы, состоящей из N = 100 таких же элементов.

11. Вероятность безотказной работы системы в течении времени t равна Pc(t) = 0.95. система состоит из N = 120 равнонадежных элементов. Требуется определить вероятность безотказной работы элемента pi(t).

12. В системе Nc = 2500 элементов и вероятность безотказной работы ее в течение одного часа Pc(A) = 98 %. Предполагается, что все элементы равнонадежны и интенсивность отказов элементов λ = 8,4⋅10-6 ч-1. Требуется определить среднюю наработку до первого отказа системы tср с.

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
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончанию ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

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

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

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

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

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

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

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

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

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным

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

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
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончанию ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

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

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

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

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

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

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

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

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

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