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 «07» июня 2021 г. № 79

Б1.В.ДВ.02.01 Теория надежности

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 «4» июня 2021 г. № 18

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, позволяющими самостоятельно на репродуктивном и творческом уровне осуществлять оценку надёжности технических объектов и систем
1.2 Задачи дисциплины	
1	формирование знаний понятийного аппарата теории надежности, методов и способов повышения надежности объекта на протяжении жизненного цикла
2	получения навыков решения теоретических задач по определению интенсивности изнашивания, элементов механики разрушения материалов и влияния их на показатели надежности
3	исследование функциональной надежности технических систем
4	овладение навыками осуществления прогноза технического состояния технических систем
5	овладение навыками определения ресурса технических систем
6	развитие общего представления о современном состоянии теории надежности и математической статистики

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 работы по контролю качества продукции в подразделении	ПК-2.1 Организовывает работу по контролю точности оборудования и контролю технологической оснастки с выявлением причин брака в производстве продукции	Знать: способы повышения надежности оборудования на протяжении всех стадий жизненного цикла
		Уметь: анализировать показатели надежности оборудования
		Владеть: навыками определения ресурса 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: модели изменения надежности продукции
		Уметь: выявлять причины брака продукции
		Владеть: навыками разработки методик технического контроля 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. Основы теории надежности.**						
1.1	Тема 1. Основные понятия теории надёжности	3	2	4/4		6	ПК-2.1 ПК-2.2
1.2	Тема 2. Показатели надёжности	3	2	4/4		6	ПК-2.1 ПК-2.2
1.3	Тема 3. Безотказность невосстанавливаемых объектов.	3	2	4/4		6	ПК-2.1 ПК-2.2
1.4	Тема 4. Безотказность восстанавливаемых объектов	3	2	4/4		6	ПК-2.1 ПК-2.2
1.5	Тема 5. Оценка сохраняемости, ремонтопригодности и долговечности технических объектов	3	2	4/4		6	ПК-2.1 ПК-2.2
2.0	**Раздел 2. Прикладные аспекты теории надёжности.**						
2.1	Тема 6. Структурные схемы надёжности.	3	2	4/4		6	ПК-2.1 ПК-2.2
2.2	Тема 7. Надёжность резервированных систем	3	2	4/4		6	ПК-2.1 ПК-2.2
2.3	Тема 8. Модели изменения надежности.	3	3	6/6		15	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 : Учеб. для вузов / В. А. Острейковский. М. : Высшая школа, 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 : учебное пособие / О. В. Леонова. — Москва : Альтаир|МГАВТ, 2014. — 179 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429858 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
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.02.01 Теория надежности по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, профиль Приборы и методы контроля качества и диагностики / И.И. Тихий ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 12 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_246_1400_2021_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.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-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 «Теория 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 «Теория надежности» 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. Основы теории надежности**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Основные понятия теории надёжности	ПК-2.1 ПК-2.2	В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Показатели надёжности	ПК-2.1 ПК-2.2	В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Безотказность невосстанавливаемых объектов.	ПК-2.1 ПК-2.2	В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
1.4	Текущий контроль	Тема 4. Безотказность восстанавливаемых объектов	ПК-2.1 ПК-2.2	В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
1.5	Текущий контроль	Тема 5. Оценка сохраняемости, ремонтопригодности и долговечности технических объектов	ПК-2.1 ПК-2.2	В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.0	**Раздел 2. Прикладные аспекты теории надёжности**			
2.1	Текущий контроль	Тема 6. Структурные схемы надёжности.	ПК-2.1 ПК-2.2	В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Тема 7. Надёжность резервированных систем	ПК-2.1 ПК-2.2	В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.3	Текущий контроль	Тема 8. Модели изменения надежности.	ПК-2.1 ПК-2.2	В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Основы теории надежности. Раздел 2. Прикладные аспекты теории надёжности.	ПК-2.1 ПК-2.2	Зачет (собеседование) Зачет - 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	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. Основные понятия теории надёжности	Знание	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Умение	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2	Тема 2. Показатели надёжности	Знание	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Умение	2– ОТЗ 2– ЗТЗ

		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2	Тема 3. Безотказность невосстанавливаемых объектов.	Знание	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Умение	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2	Тема 4. Безотказность восстанавливаемых объектов	Знание	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Умение	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2	Тема 5. Оценка сохраняемости, ремонтопригодности и долговечности технических объектов	Знание	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Умение	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2	Тема 6. Структурные схемы надёжности.	Знание	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Умение	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2	Тема 7. Надёжность резервированных систем	Знание	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Умение	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2	Тема 8. Модели изменения надежности.	Знание	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Умение	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Итого	48– ОТЗ 48 – ЗТЗ

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

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

1 **Вопрос**. Как называется состояние технического объекта, при котором все его характеристики соответствуют заданным требованиям?

Выберите правильный ответ из предложенных вариантов;

1) Работоспособное.
2) Исправное.
3) Предельное.
4) Правильное функционирование.

Ответ. 2

2. **Вопрос**. Как называется состояние технического объекта, при котором его характеристики, определяющие способность выполнять заданные функции во всех режимах функционирования, соответствуют заданным требованиям?

Выберите правильный ответ из предложенных вариантов;

1) Работоспособное.
2) Исправное.
3) Предельное.
4) Правильное функционирование.

Ответ. 1

3. **Вопрос**. Как называется состояние технического объекта, при котором он снимается с эксплуатации по различным причинам?
Выберите правильный ответ из предложенных вариантов;

1) Работоспособное.
2) Исправное.
3) Предельное.
4) Правильное функционирование.

Ответ. 3

4. **Вопрос**. Как называется состояние технического объекта, при котором он способен выполнять заданные функции в проверяемом режиме функционирования?
Выберите правильный ответ из предложенных вариантов;

1) Работоспособное.
2) Исправное.
3) Предельное.
4) Правильное функционирование.

Ответ. 4

5. **Вопрос**. Как называется соединение элементов, при котором система отказывает при отказе хотя бы одного из её элементов?
Выберите правильный ответ из предложенных вариантов;

1) Последовательное.
2) Параллельное.
3) Смешанное.
4) Соединение произвольной структуры.

Ответ. 1

6. **Вопрос**. Как называется соединение элементов, при котором система отказывает только при отказе всех её элементов?
Выберите правильный ответ из предложенных вариантов;

1) Последовательное.
2) Параллельное.
3) Смешанное.
4) Соединение произвольной структуры

Ответ. 2

7. **Вопрос**. Как называется соединение элементов, при котором система функционирует безотказно только при безотказной работе всех её элементов?
Выберите правильный ответ из предложенных вариантов;

1) Последовательное.
2) Параллельное.
3) Смешанное.
4) Соединение произвольной структуры

Ответ. 1

8. **Вопрос**. Как называется соединение элементов, при котором система функционирует безотказно при безотказной работе хотя бы одного из её элементов?
Выберите правильный ответ из предложенных вариантов;

1) Последовательное.
2) Параллельное.
3) Смешанное.
4) Соединение произвольной структуры.

Ответ. 2

9. **Вопрос**. Как называется событие, заключающееся в кратковременном нарушении работоспособности объекта?
Выберите правильный ответ из предложенных вариантов;

1) Отказ.
2) Сбой
3) Дефект.
4) Поломка.

Ответ. 2

10. **Вопрос**. 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. Сложить.

11. **Вопрос**. 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. 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

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. 0994

14.. В эксплуатации находилось **2**000 однотипных приборов. За **1**00 часов эксплуатации отказало **20** приборов. Вычислить вероятность отказа работы за указанное время.

Ответ. 0,01

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

Ответ. 2000

16. Среднее время безотказной работы элемента равно 5000 часов
Определить интенсивность отказа этого элемента.

Ответ. 0.0002 1/час

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. 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

3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

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

10. Понятия о законах и параметрах распределений.
11. Модель эксплуатации невосстанавливаемых технических объектов.
12. Статистическая оценка безотказности невосстанавливаемых технических объектов в условиях эксплуатации.
13. Оценка безотказности невосстанавливаемых технических объектов при экспоненциальном распределении, при нормальном распределении, при логнормальном распределении, при распределении Вейбулла.
14. Модели эксплуатации восстанавливаемых технических объектов.
15. Оценка безотказности восстанавливаемых объектов при экспоненциальном распределении, при смеси двух экспоненциальных распределений.
16. Статистическая оценка безотказности восстанавливаемых технических объектов в условиях эксплуатации.
17. Оценка сохраняемости, ремонтопригодности и долговечности технических объектов.
18. Понятия о системах и структурных схемах надежности систем.
19. Безотказность системы при последовательном и параллельном соединении элементов.
20. Оценка надежности систем с параллельным и последовательным соединением элементов.
21. Понятия о резервировании систем.
22. Виды резервирования (функциональное и структурное резервирование; нагруженный, ненагруженный и облегченный резервы; раздельное и общее резервирование; динамическое, с замещением, скользящее резервирование).
23. Безотказность резервированных систем.
24. Оценка показателей безотказности резервированных систем.
25. Общие понятия о моделях изменения надежности.
26. Параметрическая модель возникновения отказа.
27. Вероятностная модель возникновения отказа.
28. Классическая модель изменения надежности АТ.
29. Лямбда-характеристики технических объектов.
30. Факторы, влияющие на надежность технических объектов.
31. Математические средства анализа надежности технических объектов.
32. Прогнозирование надежности.

3.3 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. 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.

2. Нерезервированная система состоит из 5 элементов.

Интенсивности их отказов приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Интенсивности отказов элементов

Номер элемента	1	2	3	4	5
λ_j, час$^{-1}$	0,00007	0,00005	0,00004	0,00006	0,00004

Определить показатели надежности системы: интенсивность отказа, среднее время безотказной работы, вероятность безотказной работы, плотность распределения времени безотказной работы. Показатели надежности P(t) и f(t) получить на интервале от 0 до 1000 часов с шагом 100 часов.

3. 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. tp = 15.24 = 360 ч.

4. Определить коэффициент оперативной готовности системы за период времени $t = 10$ ч, если известно, что система состоит из пяти элементов с соответствующими интенсивностями отказов, ч-1: $\lambda 1 = 2.10\text{-}5$; $\lambda 2 = 5.10\text{-}5$; $\lambda 3 = 10\text{-}5$; $\lambda 4 = 20.10\text{-}5$; $\lambda 5 = 50.10\text{-}5$, а среднее время восстановления при отказе одного элемента равно Тв = 10 ч. Результатами испытаний установлено, что распределение наработки на отказ подчиняется экспоненциальному закону.

5. 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).

6. Допустим, что на испытание поставлено 1000 однотипных электронных ламп. За 3000 ч отказало 80 ламп, требуется определить вероятность безотказной работы P(t) и вероятность отказа Q(t) в течение 3000 ч.

7. 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.

8. 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 $\lambda(3050)$.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 8 отказов. Время восстановления составило: t1 = 12 мин, t2 = 23 мин, t3 = 15 мин, t4 = 9 мин,

t5 = 17 мин, t6 = 28 мин, t7 = 25 мин, t8 = 31 мин.

Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры.

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

14. Пусть время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону $\lambda = 2{,}5 \cdot 10\text{-}5$ ч-1. Требуется определить вероятность безотказной работыP(t), частоту отказов f(t) и среднюю наработку на отказ tср, если t = 500, 1000, 2000 ч.

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

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

17. Известно, что интенсивность отказов $\lambda = 0{,}02$ ч-1, а среднее время восстановления tВ = 10 ч. Требуется вычислить коэффициент готовности изделия.

18. 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.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. 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.

23. 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.

24. 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).

25. В системе Nc = 2500 элементов и вероятность безотказной работы ее в течение одного часа Pc(1) = 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.

3.4 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

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

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

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
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.