

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

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

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «02» июня 2023 г. № 425-1

## **Б1.0.22 Основы теории надежности**

### **рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация – Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма, 5 лет обучения; заочная форма, 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Электроснабжение

Общая трудоемкость в з.е. – 4 Формы промежуточной аттестации в семестрах, курсах

Часов по учебному плану – 144 очная форма обучения: экзамен 7 семестр, курсовая  
работа 7 семестр  
заочная форма обучения: экзамен 4 курс, курсовая  
работа 4 курс

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

Семестр	7	Итого
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
– лекции	34	34
– практические	17	17
– лабораторные		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
Экзамен	36	36
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

#### **Заочная форма обучения** **Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	4	Итого
Вид занятий	Часов по УП	
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
– лекции	8	8
– практические	4	4
– лабораторные		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>114</b>	<b>114</b>
Экзамен	18	18
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

УП – учебный план.

ЧИТА

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утверждённым приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составил:

к.т.н., доцент

К. В. Менакер

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроснабжение», протокол от «15» мая 2023 г. № 35

Зав. кафедрой ЭлС к.т.н., доцент

С. А. Филиппов



1.0	<b>Раздел 1. Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов</b>	7	4	-	6	4/ летняя	2	-	12	ОПК-4.5, ОПК-4.6
1.1	Термины и определения. Понятие и классификация отказа. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. Структурная схема надежности	7	4			4/ летняя	2			ОПК-4.5, ОПК-4.6
1.2	Подготовка конспектов по тематике самостоятельной работы: Основные понятия надежности систем электроснабжения. События, состояния и процессы в объектах. Работоспособные и неработоспособные состояния	7			4	4/ летняя			10	ОПК-4.5, ОПК-4.6
1.3	Решение задачи №1 для самостоятельной работы	7			2	4/ летняя			2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.0	<b>Раздел 2. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов</b>	7	2	4	5	4/ летняя	2	1	12	ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.1	Показатели безотказности восстанавливаемых объектов	7	2			4/ летняя	2			ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.2	Выбор аварийного резерва мощности в электрической системе	7		4		4/ летняя		1		ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.3	Подготовка конспектов по тематике самостоятельной работы: Отказ. Восстановление	7			4	4/ летняя			10	ОПК-4.5, ОПК-4.6
2.4	Решение задачи №2 для самостоятельной работы	7			1	4/ летняя			2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.0	<b>Раздел 3. Резервирование объектов</b>	7	4	4	6	4/ летняя	4	1	12	ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.1	Структурная надежность объектов	7	2			4/ летняя	2			ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.2	Надежность невосстанавливаемых резервированных объектов	7	2			4/ летняя	2			ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.3	Оптимальное резервирование схем электроснабжения	7		4		4/ летняя		1		ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.4	Подготовка конспектов по тематике самостоятельной работы: Надежность как комплексное свойство. Структурирование надежности. Показатели надежности. Показатели безотказности. Показатели восстанавливаемости	7			4	4/ летняя			10	ОПК-4.5, ОПК-4.6
3.5	Решение задачи № 3,4 для самостоятельной работы	7			2	4/ летняя			2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
4.0	<b>Раздел 4. Системы массового обслуживания в теории надежности</b>	7	6	-	6	4/ летняя	-	-	10	ОПК-4.5, ОПК-4.6
4.1	Марковские процессы в расчетах надежности.	7	2			4/ летняя			2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
4.2	Марковские процессы в расчетах надежности нерезервированных восстанавливаемых объектов	7	2			4/ летняя			2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
4.3	Марковские процессы в расчетах надежности резервированных восстанавливаемых объектов	7	2			4/ летняя			2	ОПК-4.5, ОПК-4.6

4.4	Подготовка конспектов по тематике самостоятельной работы: Методы определения надежности. Общая характеристика методов. Экспериментальные методы	7				4	4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
4.5	Решение задачи № 5,6 для самостоятельной работы	7				2	4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Математические модели в теории надежности</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>4/ летняя</b>	<b>-</b>	<b>1</b>		<b>8</b>	<b>ОПК-4.5, ОПК-4.6</b>
5.1	Законы распределения показателей надежности	7	2				4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
5.2	Показатели долговечности, сохраняемости, экономические показатели надежности. Параметрическая надежность объектов	7	2				4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
5.3	Определение математического ожидания недоотпуска электроэнергии в системе электроснабжения	7		6			4/ летняя		1			ОПК-4.5, ОПК-4.6
5.4	Подготовка конспектов по тематике самостоятельной работы: Поддержание уровня надежности электроустановок. Общие положения. Виды ремонтов, их характеристика, этапы развития систем ремонта. Планово-предупредительные ремонты электрооборудования. Методы диагностирования электрооборудования	7				4	4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
5.5	Решение задачи № 7,8 для самостоятельной работы	7				2	4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Испытания на надежность</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>3</b>		<b>6</b>	<b>4/ летняя</b>	<b>-</b>	<b>1</b>		<b>10</b>	<b>ОПК-4.5, ОПК-4.6</b>
6.1	Виды испытаний на надежность	7	2				4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
6.2	Безотказность программного обеспечения	7	2				4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
6.3	Безопасность технических объектов	7	2				4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
6.4	Планирование испытаний на надежность	7		3		2	4/ летняя		1			ОПК-4.5, ОПК-4.6
6.5	Подготовка конспектов по тематике самостоятельной работы: Критерии эффективной надежности. Общие положения. Экономический подход. Нормативный подход	7				4	4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
6.6	Решение задачи № 9 для самостоятельной работы	7				2	4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
<b>7</b>	<b>Раздел 7. Надежность СЖАТ и качество перевозочного процесса</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>-</b>		<b>6</b>	<b>4/ летняя</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		<b>12</b>	<b>ОПК-4.5, ОПК-4.6</b>
7.1	Методы повышения надежности объектов	7	2				4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
7.2	Контроль показателей надежности по данным эксплуатации	7	2				4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
7.3	Учет условий эксплуатации при расчетах надежности	7	2				4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
7.4	Надежность наполных устройств и аппаратуры ЖАТ	7	2				4/ летняя				2	ОПК-4.5, ОПК-4.6

7.5	Подготовка конспектов по тематике самостоятельной работы: Задачи по обеспечению надежного электроснабжения. Общие положения. Средства обеспечения надежности. Структуризация задач надежности в системах электроснабжения. Характеристика задач	7			4	4/ летняя			2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
7.6	Решение задачи № 10 для самостоятельной работы	7			2	4/ летняя			2	ОПК-4.5, ОПК-4.6
	Выполнение курсовой работы	7			16	4/ летняя			38	ОПК-4.5, ОПК-4.6
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	7	36			4/ летняя	18			ОПК-4.5, ОПК-4.6

\* Код индикатора достижения компетенции проставляется или для всего раздела, или для каждой темы, или для каждого вида работы.

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

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

### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1 Учебная литература

##### 6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Сапожников, В.В. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи : учебное пособие / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов, В. И. Шаманов. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. — 318 с. — 978-5-906938-01-5. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <a href="https://umczt.ru/books/1194/39322/">https://umczt.ru/books/1194/39322/</a> (дата обращения 23.04.2024)	онлайн
6.1.1.2	Секретарев, Ю. А. Надежность электроснабжения : учебное пособие / Ю. А. Секретарев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 105 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228760">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228760</a> (дата обращения 23.04.2024)	онлайн
6.1.1.3	Грибкова, Н. В. Основы теории надежности : учебное пособие / Н. В. Грибкова. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2022. — 157 с. — ISBN 978-5-7641-1757-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/279014">https://e.lanbook.com/book/279014</a> (дата обращения 23.04.2024)	онлайн

##### 6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Варенцов, В. М. Основы теории надежности : учебное пособие / В. М. Варенцов, А. И. Бурьяноватый. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2021. — 90 с. — ISBN 978-5-7641-1637-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/230510">https://e.lanbook.com/book/230510</a> (дата обращения 23.04.2024)	онлайн
6.1.2.2	Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Часть 1. Основы теории / Е. В. Сугак. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 276 с. — ISBN 978-5-507-46746-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная	онлайн

	система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/318461">https://e.lanbook.com/book/318461</a> (дата обращения 23.04.2024)	
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн/ЭИОС
6.1.3.1	Менакер К.В. Основы теории надежности: Учебное пособие по выполнению практических работ для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» всех специализаций/ К.В. Менакер. – Чита: ЗаБИЖТ, 2023. – 81 с. [Электронный ресурс]: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=32200.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=32200.pdf</a> (дата обращения 23.04.2024)	онлайн/ЭИОС
6.1.3.1	Грунин О.М., Яковлев Д.А., Филиппов С.А. Основы теории надежности: Методические указания по выполнению курсовой и практических работ для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» всех специализаций/ О.М. Грунин. – Чита: ЗаБИЖТ, 2020. – 39 с. [Электронный ресурс]: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=28376.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=28376.pdf</a> (дата обращения 23.04.2024)	онлайн/ЭИОС
6.1.3.2	Трифонов Р.С., Соловьева О.А. Основы теории надежности: Методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» всех специализаций/ Р.С. Трифонов – Чита: ЗаБИЖТ, 2020. – 46 с. [Электронный ресурс]: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=28375.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=28375.pdf</a> (дата обращения 23.04.2024)	онлайн/ЭИОС
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	АСУ Библиотека ЗаБИЖТ <a href="http://zabizht.ru">http://zabizht.ru</a>	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	
6.2.3	Электронная Библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте <a href="https://umczdt.ru/">https://umczdt.ru/</a>	
6.2.4	ЭБС «Университетская библиотека Online» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11	
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 92/32А-08	
6.3.1.3	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.1.4	АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009611107, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.02.2009	
6.3.1.5	БД АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009620102, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27.02.2009	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>		
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»	
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>		
6.4.1	Не предусмотрено	

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Учебный и лабораторный корпуса ЗаБИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11

2	Учебная аудитория 2.12 для проведения лекционных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной)), служащими для представления информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
3	Учебная аудитория 3.6 для проведения лекционных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (интерактивная доска, интерактивный проектор, компьютер), служащими для представления информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
4	Учебная аудитория 3.7 для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (мультимедиапроектор, экран, ноутбук (переносной)), служащими для представления информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
5	Учебная аудитория 2.3 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС). Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
6	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» с выходом в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал; - 2.11, 2.17
7	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>На лекциях обучающиеся получают самые необходимые данные, во многом дополняющие и корректирующие учебники. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.</p> <p>Слушание и запись лекций – сложные виды работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Слушая лекции, надо отвлекаться при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал. Внимание человека неустойчиво. Требуется волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые обучающиеся просят иногда лектора "читать помедленнее". Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае обучающийся механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними.</p> <p>Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.</p>



	<p>Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно» и т.п. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Работая над конспектом лекций, нужно использовать не только учебник, но и рекомендованную дополнительную литературу. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями. Функция обучающегося – не только переработать информацию, но и активно включиться в открытие неизвестного для себя знания.</p> <p>Общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций: Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист, которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме.</p> <p>Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.</p> <p>В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.</p> <p>В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.</p> <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам. Обучающийся изучает учебный материал и если, несмотря на изученный материал, задания выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия и/или консультацию лектора.</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, аудиториях для самостоятельной работы, а также в</p>

	<p>домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий.</p> <p>Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 1 Общие положения

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

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

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. С учетом действующего в Институте Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости 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 ОПОП; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Основы теории надежности» участвует в формировании компетенции:

ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов

### Программа контрольно-оценочных мероприятий

### очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>7 семестр</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов Раздел 2. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов Раздел 3. Резервирование объектов Раздел 4. Системы массового обслуживания в теории надежности Раздел 5. Математические модели в теории надежности Раздел 6. Испытания на надежность Раздел 7. Надежность СЖАТ и качество перевозочного процесса	ОПК-4.5, ОПК-4.6	Собеседование (устно), тестирование (компьютерные технологии), выполнение курсовой работы (письменно)
2	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов Раздел 2. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов Раздел 3. Резервирование объектов Раздел 4. Системы массового обслуживания в теории надежности Раздел 5. Математические модели в теории надежности Раздел 6. Испытания на надежность Раздел 7. Надежность СЖАТ и качество перевозочного процесса	ОПК-4.5, ОПК-4.6	Экзамен (собеседование), экзамен – тестирование (компьютерные технологии), защита курсовой работы (устно)

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

### Программа контрольно-оценочных мероприятий

### заочная форма обучения

№ п.п.	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>Курс 4, летняя сессия</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов Раздел 2. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов Раздел 3. Резервирование объектов Раздел 4. Системы массового обслуживания в теории надежности Раздел 5. Математические модели в	ОПК-4.5, ОПК-4.6	Собеседование (устно), выполнение курсовой работы (письменно)

		теории надежности Раздел 6. Испытания на надежность Раздел 7. Надежность СЖАТ и качество перевозочного процесса		
3	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов Раздел 2. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов Раздел 3. Резервирование объектов Раздел 4. Системы массового обслуживания в теории надежности Раздел 5. Математические модели в теории надежности Раздел 6. Испытания на надежность Раздел 7. Надежность СЖАТ и качество перевозочного процесса	ОПК-4.5, ОПК-4.6	Экзамен (собеседование), экзамен – тестирование (компьютерные технологии), защита курсовой работы (устно)

### **Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся 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».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же их краткая характеристика приведены в таблице.

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины
2	Выполнение курсовой работы	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Типовое задание для выполнения курсовой работы
3	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

		Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
4	Защита курсовой работы	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Типовые вопросы для защиты курсовой работы
5	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и типовое (ые) практическое (ие) задание (я) к экзамену (образец экзаменационного билета)
6	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

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

**Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

## Защита курсовой работы

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

## Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена:

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



## Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

### Собеседование

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	Не было попытки выполнить задание

### Выполнение курсовой работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Раздел(ы) курсовой работы выполнен(ы) в установленный срок в полном объеме. В ходе выполнения раздела(ов) курсовой работы обучающийся демонстрирует высокий уровень теоретических знаний, практических умений и навыков (компетенций), позволяющих самостоятельно решать профессиональные задачи, делать теоретические обобщения и практические выводы. Раздел(ы) курсовой работы выполнен без замечаний
	Раздел(ы) курсовой работы выполнен(ы) в установленный срок в полном объеме. В ходе выполнения раздела(ов) курсовой работы обучающийся демонстрирует базовый уровень теоретических знаний, практических умений и навыков (компетенций), позволяющих решать профессиональные задачи, делать теоретические обобщения и практические выводы. В ходе разработки раздела(ов) курсовой работы обучающимся допущены небольшие неточности
	Раздел(ы) курсовой работы выполнен(ы) с задержкой в не полном объеме. В ходе выполнения раздела(ов) курсовой работы обучающийся демонстрирует минимальный уровень теоретических знаний, практических умений и навыков (компетенций), позволяющих решать профессиональные задачи, делать теоретические обобщения и практические выводы. В ходе разработки раздела(ов) курсовой работы обучающимся допущены серьезные ошибки и неточности
«не зачтено»	Раздел(ы) курсовой работы не выполнен(ы) или выполнен не по заданию преподавателя. Обучающийся не отвечает на вопросы преподавателя, связанные с ходом выполнения раздела(ов) курсовой работы, не демонстрирует теоретических знаний, практических умений и навыков (компетенций), позволяющих решать профессиональные задачи, делать теоретические обобщения и практические выводы

### Тестирование – текущий контроль:

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

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины**

Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины, предусмотренными рабочей программой дисциплины.

#### Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины

##### Раздел 1. «Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов»

1. Составляющие понятия надежность: безотказность, ремонтпригодность.
2. Составляющие понятия надежность: сохраняемость, долговечность.
3. Состояния технических объектов с точки зрения надежности.
4. Показатели надежности невосстанавливаемых объектов.
5. Понятие отказа, отказ внезапный, отказ параметрический.
6. Понятие отказа, отказ защитный, отказ опасный.

##### Раздел 2. «Показатели безотказности восстанавливаемых объектов»

1. Понятие о простейшем потоке отказов и восстановлений. Его свойства.
2. Показатели надежности восстанавливаемых объектов.
3. Показатели ремонтпригодности (восстанавливаемости).
4. Комплексные показатели надежности: коэффициент готовности, коэффициент простоя.
5. Комплексные показатели надежности: коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования

##### Раздел 3. Резервирование объектов

1. Как рассчитывают надежность систем при резервировании замещением?
2. Какие существуют методы осуществления резервирования замещением?
3. Как рассчитывают надежность сложных комбинированных систем?

##### Раздел 4. Системы массового обслуживания в теории надежности

1. Понятие о Марковском случайном процессе с дискретными состояниями и непрерывным временем.
2. Марковские процессы в расчетах надежности восстанавливаемых нерезервированных объектов.
3. Марковские процессы в расчетах надежности восстанавливаемых резервированных объектов

##### Раздел 5. Математические модели в теории надежности

1. Эксплуатационная оценка надежности режимов работы электрических сетей.
2. Определение оптимальной надежности СЭС на этапе проектирования.
3. Применение метода статистических испытаний (Монте-Карло) для оценки ущербов.
4. Диагностирование технических систем с одиночным отказом

##### Раздел 6. Испытания на надежность

1. Приведите классификацию испытаний на надежность.
2. Охарактеризуйте определительные испытания.
3. Охарактеризуйте планы испытаний на надежность.

Раздел 7. Надежность СЖАТ и качество перевозочного процесса

1. Методика учета условий эксплуатации при расчетах надежности объектов.
2. Влияние периодичности профилактики на уровень надежности объектов.
3. Методика определения периодичности профилактики.

Деление объектов по классу и группе надежности

### 3.2 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-4.5. Использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов	Тема: Термины и определения. Понятие и классификация отказа. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. Структурная схема надежности.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Основные понятия надежности систем электроснабжения. События, состояния и процессы в объектах. Работоспособные и неработоспособные состояния.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Показатели безотказности восстанавливаемых объектов.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Выбор аварийного резерва мощности в электрической системе	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Структурная надежность объектов	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Надежность невосстанавливаемых резервированных объектов	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Оптимальное резервирование схем электроснабжения	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ

		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Надежность как комплексное свойство. Структурирование надежности. Показатели надежности. Показатели безотказности. Показатели восстанавливаемости	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Марковские процессы в расчетах надежности.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Марковские процессы в расчетах надежности резервированных восстанавливаемых объектов	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Марковские процессы в расчетах надежности резервированных восстанавливаемых объектов	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Законы распределения показателей надежности	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Показатели долговечности, сохраняемости, экономические показатели надежности. Параметрическая надежность объектов	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Виды испытаний на надежность	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
Тема: Безотказность программного обеспечения. Безопасность технических объектов. Планирование испытаний на надежность	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
Тема: Методы повышения надежности объектов. Контроль показателей надежности по данным эксплуатации. Учет условий эксплуатации при расчетах надежности	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
ОПК-4.6. Применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации	Тема: Термины и определения. Понятие и классификация отказа. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов. Структурная схема надежности.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Основные понятия	Знание	1 – ОТЗ

надежности систем электроснабжения. События, состояния и процессы в объектах. Работоспособные и неработоспособные состояния.		1 – 3ТЗ
	Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
Тема: Показатели безотказности восстанавливаемых объектов.	Действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
Тема: Выбор аварийного резерва мощности в электрической системе	Действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
Тема: Структурная надежность объектов	Действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
Тема: Надежность невосстанавливаемых резервированных объектов	Действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
Тема: Оптимальное резервирование схем электроснабжения	Действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
Тема: Надежность как комплексное свойство. Структурирование надежности. Показатели надежности. Показатели безотказности. Показатели восстанавливаемости	Действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
Тема: Марковские процессы в расчетах надежности.	Действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
Тема: Марковские процессы в расчетах надежности нерезервированных восстанавливаемых объектов	Действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
Тема: Марковские процессы в расчетах надежности резервированных восстанавливаемых объектов	Действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
	Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
Тема: Законы распределения показателей надежности	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ

		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Показатели долговечности, сохраняемости, экономические показатели надежности. Параметрическая надежность объектов	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Виды испытаний на надежность	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Безотказность программного обеспечения Безопасность технических объектов Планирование испытаний на надежность	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема: Методы повышения надежности объектов Контроль показателей надежности по данным эксплуатации Учет условий эксплуатации при расчетах надежности	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Итого		90 – ОТЗ 90 – ЗТЗ

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

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

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Надежность это:

- а) свойство объекта выполнять свои функции, сохраняя свои параметры в установленных пределах в течение заданного времени
- б) свойство объекта выполнять свои функции, сохраняя свои параметры в установленных пределах в течение всего срока службы
- в) свойство объекта выполнять свои функции, сохраняя свои параметры в установленных пределах в течение гарантийного срока службы
- г) свойство объекта выполнять свои функции, сохраняя свои параметры с незначительным превышением установленных пределов в течение всего срока службы

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

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

- а) нормально функционирующим
- б) предельным

- в) работоспособным
- г) исправным

4. Свойство безотказности невозстанавливаемого технического объекта не характеризуется таким показателем надежности как <.....>

5. Для электроприемников какой категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания дежурным персоналом или выездной оперативной бригадой? <.....>

6. В зависимости от способов использования резервных элементов в системе различают: Укажите не правильное утверждение

- а) Общее резервирование
- б) Групповое резервирование
- в) Раздельное резервирование
- г) Скользящее резервирование

7. Надежность является сложным свойством и состоит из сочетания следующих свойств: Укажите не правильный ответ.

- а) Сохранность
- б) Безотказность
- в) Безопасность
- г) Долговечность

8. К состояниям технического объекта не относят:

- а) Рабочее состояние
- б) Предельное состояние
- в) Неработоспособное состояние
- г) Восстанавливаемое состояние

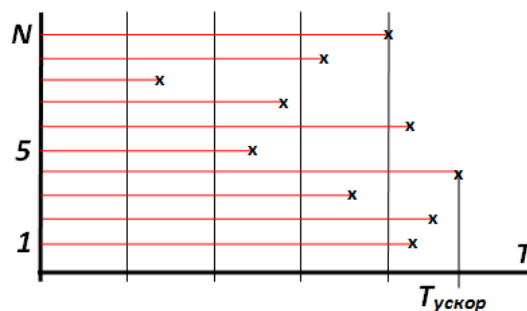
9. Каким образом в надежности учитываются зависимые и независимые отказы

- а) зависимые и независимые отказы не отличаются между собой точки зрения надежности
- б) специальными формулами на случай зависимых и независимых отказов отдельно
- в) способом соединения элементов в систему
- г) никак не учитываются

10. На рисунке представлена схема <.....> типа резервирования

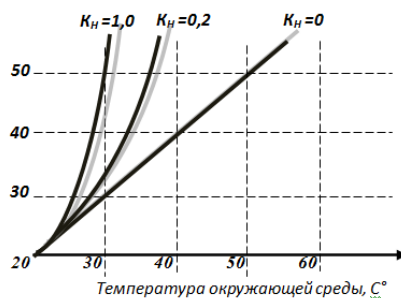


11. Определите регламент испытаний, соответствующий данному графику:

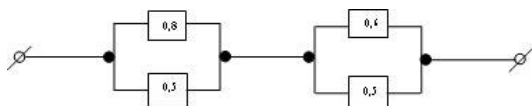


- а) отказавшие изделия не восстанавливаются, а испытания прекращаются, когда их число достигнет определённого значения
- б) отказавшие изделия не восстанавливаются, а испытания прекращаются, когда откажут все изделия
- в) отказавшие изделия восстанавливаются, а испытания прекращаются при достижении определённой наработки в часах
- г) отказавшие изделия заменяются новыми, а испытания прекращаются при достижении определённой наработки в часах

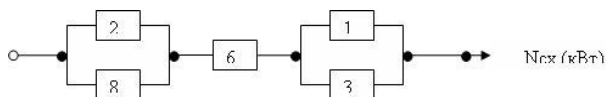
12. В данной зависимости  $K_H=1$  означает <.....> нагрузку



13. Вероятности безотказной работы элементов указаны на схеме. Определить вероятность отказа для схемы в целом <.....>



14. Схема замещения (по надёжности) объекта пропускные способности элементов (кВт) указаны на рисунке. Определить максимальную пропускную способность технического объекта <.....>



15. Для системы электроснабжения определена производящая функция вида  $\varphi = 0,2 \cdot Z^{100} + 0,5 \cdot Z^{60} + 0,2 \cdot Z^{20} + 0,1 \cdot Z^0$  (пропускные способности указаны в кВт). Чему равна вероятность безотказной работы системы при нагрузке в 50 кВт ? <.....>

16. Рассчитайте вероятность безотказной работы типового элемента при следующих условиях его эксплуатации: базовая интенсивность отказов =  $20 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$ , коэффициент режима = 0,6, коэффициент эксплуатации = 2,5, время работы на борту в данных условиях = 1000 ч <.....>

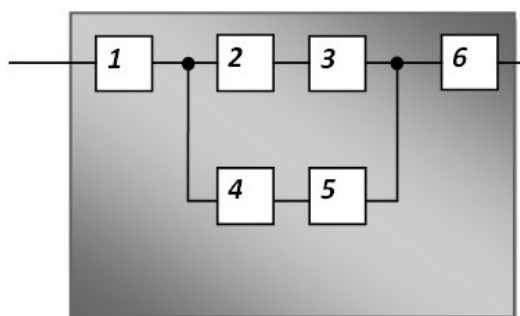


17. Установите соответствие между причинами возникновения отказов и организаторами работ по устранению причин отказов. В ответе напротив каждой цифры напишите соответствующую букву.

ВИДЫ ОТКАЗОВ	ОРГАНИЗАТОР РАБОТ
1) конструкционные отказы	А) потребитель
2) производственные отказы	Б) разработчик
3) отказы покупных изделий	В) смежные предприятия (поставщики покупных изделий)
4) отказы по вине эксплуатации	Г) изготовитель

18. По представленной структурной схеме системы управления стабилизатором самолёта определите очерёдность расчёта надёжности данной системы

- а)  $P_{23}$
- б)  $P_{45}$
- в)  $P_{2345}$
- г)  $P_{123456}$



### 3.3 Типовое задание для выполнения курсовой работы

Типовое задание для выполнения курсовой работы выложено в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения курсовой работы, предусмотренной рабочей программой дисциплины.

#### Образец типового задания для выполнения курсовой работы

- определить вероятность бездефицитной работы ( $P_{\Sigma}$ ) схемы;
- вычислить нормативное значение показателя надежности ( $P$ );
- усилить схему за счет размещения в ней резервных элементов;
- построить зависимость вероятности безотказной работы резервированной схемы от ее нагрузки.

### 3.4 Типовые вопросы для защиты курсовой работы

Типовые вопросы для защиты курсовой работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы.

#### Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Причины и характер повреждений элементов СЭС.
2. Состояния технического объекта. Свойства, характеризующие надежность.
3. Отказы технических объектов. Классификация отказов.
4. Понятие надежности технического объекта.

- 5.Схемная надежность и надежность функционирования.
- 6.Показатели надежности невосстанавливаемых объектов.

### **3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)**

#### **Раздел 1. «Термины и определения. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов»**

1. Объяснить понятия: надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
2. Что понимается под исправном, неисправном, работоспособном, неработоспособном, предельном, защитном, опасном состояниями.
3. Объяснить понятие отказа, отказа внезапного и параметрического.
4. Объяснить понятие отказа, классификацию отказов по причине возникновения, по характеру проявления.
5. Показатели надежности невосстанавливаемых объектов
6. Понятие о структурной схеме надежности: определение, порядок составления, элементы структурной схемы надежности.
7. Объекты с последовательным, параллельным, смешанным соединением элементов: определение, структурная схема надежности, условие работоспособности, расчет показателей надежности.
8. Объекты с произвольным соединением элементов: определение, структурная схема надежности, условие работоспособности, расчет показателей надежности логико-вероятностным методом.
9. Объекты с произвольным соединением элементов: определение, структурная схема надежности, условие работоспособности, расчет показателей надежности методом минимальных путей, минимальных сечений.

#### **Раздел 2. «Показатели безотказности восстанавливаемых объектов»**

1. Понятие о потоке отказов и восстановлений: модель возникновения, свойства простейшего потока.
2. Показатели надежности восстанавливаемых объектов.
3. Показатели ремонтпригодности (восстанавливаемости).
4. Комплексные показатели надежности
5. Приведите показатели безотказности восстанавливаемых объектов
6. Какими характеристиками определяются случайные величины
7. Как оцениваются параметры надежности?
8. Как определяется и чем характеризуется надежность в период нормальной эксплуатации?
9. Какие существуют периоды работы технических устройств
10. Как рассчитывается надежность в период постепенных («износных») отказов?
11. Каковы особенности надежности восстанавливаемых изделий?

#### **Раздел 3. «Резервирование объектов»**

1. Общие методы резервирования, их свойства.
2. Методы структурного резервирования, их свойства.
3. Что такое резервирование?
4. Какие виды структурного резервирования широко распространены на практике?
5. Что такое постоянное (общее) резервирование?
6. Какие существуют виды резервирования и чем они отличаются?
7. Как определяют надежность систем с постоянным резервированием?

8. Как рассчитывают надежность систем при резервировании замещением?
9. Какие существуют методы осуществления резервирования замещением?
10. Как рассчитывают надежность сложных комбинированных систем?

#### **Раздел 4. «Системы массового обслуживания в теории надежности»**

1. Понятие о Марковском случайном процессе.
2. Понятие о графе состояний (переходов).
3. Понятие о Марковском случайном процессе с дискретными состояниями и дискретным временем.
4. Понятие о Марковском случайном процессе с дискретными состояниями и непрерывным временем.
5. Марковские процессы в расчетах надежности восстанавливаемых нерезервированных объектов.
6. Марковские процессы в расчетах надежности восстанавливаемых резервированных объектов.

#### **Раздел 5. «Математические модели в теории надежности»**

1. Что представляет математическая модель, и для каких целей она используется в задачах надежности?
2. Из каких условий выбирается закон распределения наработки до отказа объекта?
3. В чем заключается постановка задачи при испытаниях объектов на надежность?
4. Экономическая оценка последствий отказов технических объектов.
5. Техничко-экономическое сравнение схем электроснабжения с учетом надежности.
6. Нормирование надежности электроснабжения предприятий.
7. Эксплуатационная оценка надежности режимов работы электрических сетей.
8. Определение оптимальной надежности СЭС на этапе проектирования.
9. Применение метода статистических испытаний (Монте-Карло) для оценки ущербов.
10. Диагностирование технических систем с одиночным отказом.

#### **Раздел 6. «Испытания на надежность»**

1. Приведите классификацию испытаний на надежность.
2. Охарактеризуйте определительные испытания.
3. Охарактеризуйте планы испытаний на надежность.
4. Охарактеризуйте виды ускоренных испытаний на надежность.
5. Охарактеризуйте режимы ускоренных испытаний.
6. Охарактеризуйте принципы ускоренных испытаний.
7. Охарактеризуйте принцип «уплотнение рабочих циклов».
8. Охарактеризуйте принцип «усечение спектра нагрузок».
9. Охарактеризуйте принцип «доламывания».

#### **Раздел 7. «Надежность СЖАТ и качество перевозочного процесса»**

1. Комплексная система контроля и анализа надежности объектов КАСАНТ: назначение, выполняемые функции, методология применения.
2. Комплексная система контроля и анализа надежности объектов: назначение, выполняемые функции, методология применения.
3. Факторы, влияющие на надежность объекта: классификация, воздействие на технические объекты.
4. Методика учета условий эксплуатации при расчетах надежности объектов.
5. Влияние периодичности профилактики на уровень надежности объектов.
6. Методика определения периодичности профилактики.
7. Деление объектов по классу и группе надежности

## 8. Классификация методов повышения надежности объектов

### 3.6 Типовое практическое задание к экзамену (для оценки умений)

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

Ниже приведен образец типового практического задания к экзамену.

#### Образец типового практического задания к экзамену

В эксплуатации находятся  $N = 1000$  одинаковых изделий. За период наблюдения  $\Delta t = 3000$  час отказало  $n(\Delta t) = 20$  изделий. Требуется определить для изделий вероятность безотказной работы на момент времени  $t = 3000$  час, интенсивность отказов  $\lambda(t)$ , наработку до отказа  $T_0$ .

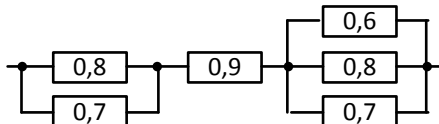
### 3.7 Типовое практическое задание к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

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

Ниже приведен образец типового практического задания к экзамену.

#### Образец типового практического задания к экзамену

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



#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Выполнение курсовой работы	Ход выполнения разделов курсовой работы в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы проходит в установленный преподавателем день. В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончании 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 ЗаБИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

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

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

Билет содержит: один теоретический вопрос для оценки знаний. Теоретический вопрос выбирается из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).


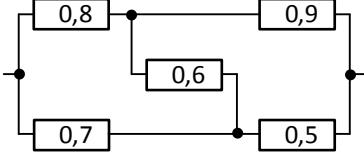
Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

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

### Образец экзаменационного билета

 ЗаБИЖТ ИрГУПС 20__/20__ учебный год	<b>Экзаменационный билет № 1</b> <b>по дисциплине</b> <b>«Основы теории надежности»</b>	УТВЕРЖДАЮ Заведующий кафедрой «ЭлС» ЗаБИЖТ _____ С. А. Филиппов
1. Основные определения и показатели надежности.		
2. Определите вероятность безотказной работы полупроводникового диода как элемента с двумя типами отказов (обрыв и короткое замыкание).		
3. Задана структурная схема надежности объекта. Элементы объекта имеют вероятность безотказной работы как указано на схеме. Применив преобразование «треугольник» в «звезду» определить вероятность безотказной работы объекта.		
		
Составил: Менакер К. В. _____		