



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**АКТУАЛИЗИРОВАНО**  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол №7 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики и  
электроники

\_\_\_\_\_ Ившин И.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Управление надежностью комплексов электроподвижного состава

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) 13.04.02 Эксплуатация высокоскоростного  
электроподвижного состава

Квалификация магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО магистратуры направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России № 147 от 22.03.2018 г.)

Программу разработал:

доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Литвиненко Р.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика «Электротехнические комплексы и системы», протокол № 4 от 28.10.2020 г.  
Зав. кафедрой ЭТКС Павлов П.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры «Электротехнические комплексы и системы», протокол № 4 от 28.10.2020 г.  
Зав. кафедрой ЭТКС Павлов П.П.

Программа одобрена на заседании методического совета ИЭЭ,  
протокол № 3 от 28.10.2020 г.

Заместитель директора ИЭЭ \_\_\_\_\_ / Ахметова Р.В./

Программа принята решением Ученого совета ИЭЭ протокол № 4 от 28.10.2020 г.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Управление надежностью комплексов ЭПС» является изучение основ теории и практики оценки показателей надежности различных технических объектов ЭПС, представляющих сложные технические системы, с учетом восстановления и дисциплин обслуживания.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов целостного представления о основных положения теории надежности технических объектов, и ее инженерное приложение к ЭПС;
- структурирование сведений о методах анализа надежности ЭПС;
- формирование практических навыков расчета надежности сложных систем с учетом восстановления

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование	Код и наименование	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>		
ПК-1 Способен проектировать объекты систем высококостного наземного транспорта	ПК-1.1 Проводит научно-техническое обоснование выбора оптимального проектного решения	<p><i>Знать:</i> Основы статистического анализа экспериментальных данных надежности комплексов ЭПС</p> <p><i>Уметь:</i> Осуществлять работу по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований надежности комплексов ЭПС</p> <p><i>Владеть:</i> Математическим аппаратом оценки показателей надежности различных комплексов ЭПС</p>
ПК-2 Способен эксплуатировать объекты систем высококостного наземного транспорта	ПК-2.2 Применяет методы и средства для производственной эксплуатации высококостного электроп	<p><i>Знать:</i> Методики проведения мероприятий направленных на повышение эффективности процессов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта комплексов ЭПС и их компонентов</p> <p><i>Уметь:</i> Проводить оценку достигнутого уровня надежности комплексов ЭПС с учетом различных дисциплин обслуживания на всех этапах жизненного цикла</p> <p><i>Владеть:</i> Современными методами повышения надежности комплексов ЭПС</p>

ПК-1 Способен проектировать объекты систем высокоскоростного наземного транспорта	ПК-1.2 Обеспечивает научно-техническое сопровождение процесса разработки объектов высокоскор	<i>Знать:</i> методику статистической оценки показателей надежности комплексов ЭПС в условиях ограниченной исходной информации <i>Уметь:</i> проводить анализ априорной информации малого объема <i>Владеть:</i> навыками статистического анализа
--	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Управление надежностью комплексов электроподвижного состава» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1	Математические методы	Подготовка к процедуре защиты и защита магистерской диссертации
ПК-1	Проектирование элементов	Подготовка к процедуре защиты и защита магистерской диссертации
ПК-2	Производственная	Подготовка к процедуре защиты и защита магистерской диссертации

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:* основы теории сложных технических систем; теории вероятностей и случайных процессов;

*Уметь:* решать элементарные задачи оценивания выборочных данных;

*Владеть:* математическим аппаратом при решении практических задач

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия практические и лабораторные работы 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 128 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 6 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2

<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	53	53
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:</b>	128	128
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Теория надежности. Термины и определения															
1. Теория надежности. Термины и определения	2	4				12				16	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1	Л1.2, Л2.4, Л2.1, Л2.2, Л2.6,	Опрос		4
Раздел 2. Методы расчета показателей надежности ЭПС															

2. Методы расчета показателей надежности ЭМК и С	2	8	8	8	62					86	ПК-1.1 -31, ПК-1.2 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.2 -В1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.2 -У1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1	Л1.2, Л2.4, Л1.2, Л2.6, Л2.5, Л1.1, Л2.3	Практ, лаб	24
Раздел 3. Управление надежностью комплексов ЭПС на стадии проектирования														
3. Управление надежностью комплексов ЭПС на стадии проектирования	2		8		16					24	ПК-2.2 -31, ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.2 -В1, ПК-2.2 -В1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.2 -У1, ПК-1.2 -У1	Л1.1, Л1.2, Л2.3, Л1.1	Практ	16
Раздел 4. Надежность и техногенный риск ЭПС														
4. Надежность и технический риск	2	2		4	20					26	ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -В1, ПК-2.2 -У1, ПК-1.1 -У1	Л1.2, Л1.3, Л2.6, Л1.1	Лаб	8
Раздел 5. Методы повышения надежности ЭПС														

5. Методы повышения надежности ЭМК и С	2	2		4		18				24	ПК-2.2 - В1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 - 31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 - В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3,	Лаб	8
6. Контактные часы во время аттестации	2					2	35	1	5				Экз	40
<b>ИТОГО</b>		16	16	16		128	2	35	1	216				100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Теория надежности. Термины и определения	2
2	Факторы, влияющие на надежность ЭМК и С. Виды отказов технических объектов	2
3	Критерии и показатели надежности технических объектов	2
4	Критерии и показатели надежности невосстанавливаемых технических объектов	2
5	Критерии и показатели надежности восстанавливаемых технических объектов	2
6	Комплексные показатели надежности ЭМК и С	2
7	Технический риск ЭМК и С	2
8	Повышение надежности ЭМК и С. Резервирование	2
	Всего	16

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Статистический анализ данных о надежности технических объектов	4
2	Законы распределения времени до отказа элементов ЭМК и С	2
3	Расчет комплексных показателей надежности ЭМК и С	2
4	Распределение норм надежности различными методами	2
5	Распределение требований по надежности с учетом важности подсистем комплексов ЭПС	2
6	Расчет проектной надежности комплексов ЭПС с учетом и без восстановления резервных элементов	2
7	Проектный расчет количественных показателей надежности комплексов ЭПС	2

Всего	16
-------	----

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Оценивание показателей надежности невосстанавливаемых технических объектов	2
2	Оценивание показателей надежности восстанавливаемых технических объектов	2
3	Исследование надежности ЭМК и Сс учетом дисциплины обслуживания	4
4	Исследование влияния надежности на технический риск ЭМК и С	2
5	Выбор оптимального варианта ЭМК и Сс учетом надежности и технического риска	2
6	Исследование надежности ЭМК и С в зависимости от структуры	2
7	Исследование эффективности различных видов структурного резервирования	2
Всего		16

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 1	Осуществить решение практической задачи в соответствии со своим вариантом	11
2	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 2	Осуществить решение практической задачи в соответствии со своим вариантом	8
3	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 1	Оформить отчет о лабораторной работе	9
4	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 2	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе	9
5	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 3	Осуществить решение практической задачи в соответствии со своим вариантом	9
6	Подготовка и сдача отчета о лабораторной работе 3	Оформить отчет о лабораторной работе	8
7	Решение практической задачи	Осуществить решение практической задачи в соответствии со своим вариантом	7
8	Решение практической задачи	Осуществить решение практической задачи в соответствии со своим вариантом	7



9	Решение практической задачи	Осуществить решение практической задачи в соответствии со своим вариантом	7
10	Решение практической задачи	Осуществить решение практической задачи в соответствии со своим вариантом	7
11	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 6	Оформление отчета о лабораторной работе	9
12	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 7	Оформление отчета о лабораторной работе	8
13	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 4	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе	9
14	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 5	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 5	8
15	Подготовка к устному опросу	Углубить и расширить знания с использованием дополнительной литературы	12
Всего			128

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Управление надежностью комплексов электроподвижного состава» по образовательной программе «Электромеханические комплексы и системы» направления подготовки бакалавров 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=161>.

#### 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный), защиты лабораторных работ; решение практических заданий. Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно и устно по билетам. Экзаменационный билет (30 билетов) содержит один вопрос теоретического характера, требующий расширенного ответа, и одно задание практического характера для проверки практических умений и навыков оценки надежности ЭМК и С.

На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

### Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.1	Знать				
		Основы статистического анализа экспериментальных данных надежности комплексов ЭПС	Знает в полной мере основы статистического анализа экспериментальных данных надежности комплексов ЭПС	Знает основы статистического анализа экспериментальных данных надежности комплексов ЭПС. Допускает	Плохо знает основы статистического анализа экспериментальных данных о надежности комплексов ЭПС. Допускает ошибки	Не знает в полной мере основы статистического анализа экспериментальных данных о надежности комплексов ЭПС
		Уметь				

		Осуществлять работ по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований надежности комплексов ЭПС	Умеет осуществлять работ по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований надежности комплексов ЭПС. Допускает ошибки в области математических вычислений	Умеет осуществлять работ по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований надежности комплексов ЭПС. Допускает грубые ошибки в области математических вычислений	Не умеет осуществлять работ по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований надежности комплексов ЭПС
	Владеть				
		Математическим аппаратом оценки показателей надежности различных комплексов ЭПС	Владеет в полной мере математическим аппаратом оценки показателей надежности различных комплексов ЭПС	Владеет математическим аппаратом оценки показателей надежности различных комплексов ЭПС, при вычислениях допускает технические	Не владеет в полной мере математическим аппаратом оценки показателей надежности различных комплексов ЭПС
	Знать				
		методику статистической оценки показателей надежности комплексов ЭПС в условиях ограниченной исходной информации	Знает в полной мере методику статистической оценки показателей надежности комплексов ЭПС в условиях ограниченной исходной информации	Знает методику статистической оценки показателей надежности комплексов ЭПС в условиях ограниченной исходной информации, допускает незначительные ошибки	Не знает методику статистической оценки показателей надежности комплексов ЭПС в условиях ограниченной исходной информации
	Уметь				
ПК-1.2					

		проводит анализ априорной информации малого объема	Умеет в полной мере проводить анализ априорной информации малого объема	Умеет проводить анализ априорной информации малого объема, допускает незначительные технические ошибки	Плохо проводит анализ априорной информации малого объема, допускает грубые ошибки	Не умеет проводить анализ априорной информации малого объема
		Владеть				
		навыками статистического анализа	Владеет навыками статистического анализа данных о надежности и комплексов в ЭПС	Владеет навыками статистического анализа данных о надежности комплексов ЭПС, допускает незначительные технические ошибки	Плохо владеет навыками статистического анализа данных о надежности комплексов ЭПС, допускает грубые ошибки в расчетах	Не владеет навыками статистического анализа данных о надежности комплексов ЭПС
		Знать				
ПК-2	ПК-2.2	Методики проведения мероприятий направленных на повышение эффективности процессов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта комплексов ЭПС и их компонентов	Знает в полной мере методики проведения мероприятий направленных на повышение эффективности процессов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта комплексов ЭПС и их компонентов, допускает незначительные ошибки в терминологии	Знает методики проведения мероприятий направленных на повышение эффективности процессов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта комплексов ЭПС и их компонентов, допускает незначительные ошибки в терминологии	Плохо знает методики проведения мероприятий направленных на повышение эффективности процессов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта комплексов ЭПС и их компонентов. Плохо ориентируется в области обслуживания и ремонта комплексов ЭПС	Не знает методики проведения мероприятий направленных на повышение эффективности процессов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта комплексов ЭПС и их компонентов
		Уметь				

		Проводить оценку достигнутого уровня надежности комплексов ЭПС с учетом различных дисциплин обслуживания на всех этапах жизненного цикла	Умеет в полной мере проводить оценку достигнутого уровня надежности комплексов ЭПС с учетом различных дисциплин обслуживания на всех этапах жизненного цикла	Умеет проводить оценку достигнутого уровня надежности комплексов ЭПС с учетом различных дисциплин обслуживания, допускает незначительные ошибки при	Слабо умеет проводить оценку достигнутого уровня надежности комплексов ЭПС с учетом различных дисциплин обслуживания. Испытывает затруднения в математических вычислениях	Не умеет проводить оценку достигнутого уровня надежности комплексов ЭПС с учетом различных дисциплин обслуживания на
Владеть						
		Современными методами повышения надежности комплексов ЭПС	Владеет в полной мере современными методами повышения надежности комплексов ЭПС и их компоненто в	Владеет современными методами повышения надежности комплексов ЭПС, допускает незначительные ошибки при систематизации информации	Слабо владеет современными методами повышения надежности комплексов ЭПС, допускает грубые ошибки при систематизации и в математических расчетах	Не владеет современным и методами повышения надежности комплексов ЭПС

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Шишмарев В.Ю.	Надежность технически	учебник для вузов	М.: Академия	2010		15

2	Кузнецов Н. Л.	Надежность электрических машин	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011621.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011621.html</a>	
3	Чура Н. Н., Девисилов В. А.	Техногенный риск	учебное пособие	М.: Кнорус	2017	<a href="https://www.book.ru/book/919564/">https://www.book.ru/book/919564/</a>	

### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров
1	Кузнецов Н. Л.	Сборник задач по надежности электрических машин	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2008		175
2	Кузнецов Н. Л.	Надежность электрических машин	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011621.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011621.html</a>	
3	Малафеев С.И., Копейкин А. И.	Надежность технических систем. Примеры и задачи	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/87584">https://e.lanbook.com/book/87584</a>	
4	Половко А. М., Гуров С. В.	Основы теории надежности	учебное пособие для вузов	СПб.: БХВ-Петербург	2008		50
5	Березкин Е. Ф.	Надежность и техническая	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/115514">https://e.lanbook.com/book/115514</a>	
6	Мазуренко Н.Д., Ильясов Т.Ш., Махмутов	Диагностика и надежность автоматизированных	метод. указания к выполнению лаб. работ	Казань: КГЭУ	2007		47

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Курс Moodle	<a href="https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=161">https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=161</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Общероссийский математический портал	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
3	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
4	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
2	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>
3	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Adobe Acrobat	Пакет программ	<a href="https://get.adobe.com/ru/reader/">https://get.adobe.com/ru/reader/</a>
3	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	<a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	36 посадочных мест, экран стационарный), проектор подвесной, монитор ЭЛТ, лабораторный стенд НТЦ-23, электромашинный агрегат, препарированные двигатели ДПТ (2шт), асинхронные двигатели (3 шт), лабораторный стенд с АДКЗР, планшеты с блок-схемой, элементы автоматики и микроэлектроники, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду



2	Практические занятия и лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий	36 посадочных мест, интерактивная доска, лаб.стенд со стрелочными индикаторами (4шт.), регулятор напряжения (2шт), трехфазный синхронный генератор (2шт.), генератор постоянного тока, двигатель постоянного тока, макет электромашинного агрегата (2шт.), стол с макетами элементов автоматики, стелаж с с макетами приборов и делателями эл. машин, макеты тяговых двигателей (3шт.) и генератора
3	Самостоятельная работа обучающегося	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

**8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию

устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20\_\_ /20\_\_  
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

*Указываются номера страниц, на которых  
внесены изменения,  
и кратко дается характеристика этих  
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Павлов П.П.

Программа одобрена методическим советом института \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 6 час., занятия практические и лабораторные работы 18 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА)- 1 час., самостоятельная работа обучающегося 179 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 3 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b>	29	29
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	10	10
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:</b>	179	179
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

*Приложение к рабочей программе  
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Управление надёжностью комплексов электроподвижного состава**

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Эксплуатация высокоскоростного  
электроподвижного состава

Квалификация магистр

г.Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Управление надежностью комплексов электроподвижного состава» – комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции (й):

ПК-1 Способен проектировать объекты систем высокоскоростного наземного транспорта

ПК-2 Способен эксплуатировать объекты систем высокоскоростного наземного транспорта

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тест, практическое занятие, лабораторная работа, устный опрос.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 2 семестр. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

### Семестр 2

Номер раздела/темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины			
				неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
				незачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
3	Решение практической задачи 4	практ	ПК-1, ПК-2	менее 1	1-2	2-3	3-4
3	Решение практической задачи 5	практ	ПК-1, ПК-1, ПК-2	менее 1	1-2	2-3	3-4
3	Решение практической задачи 6	практ	ПК-1, ПК-1, ПК-2	менее 1	1-2	2-3	3-4
2	Подготовка и сдача отчета о лабораторной работе 3	лаб	ПК-2	менее 1	1-2	2-3	3-4
3	Решение практической задачи 7	практ	ПК-1, ПК-2	менее 1	1-2	2-3	3-4

5	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 4	лаб	ПК-1	менее 1	1-2	2-3	3-4
5	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 5	лаб	ПК-1, ПК-2	менее 1	1-2	2-3	3-4
4	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 6	лаб	ПК-2	менее 1	1-2	2-3	3-4
4	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 7	лаб	ПК-2	менее 1	1-2	2-3	3-4
2	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 1	практ	ПК-1	менее 1	1-2	2-3	3-4
2	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 2	практ	ПК-1	менее 1	1-2	2-3	3-4
1	Углубить знания и использовать их в работе по литературе	уст. опрос	ПК-1	менее 1	1-2	2-3	3-4
2	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 3	практ	ПК-1, ПК-2	менее 1	1-2	2-3	3-4
2	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 2	лаб	ПК-1, ПК-2	менее 1	1-2	2-3	3-4
2	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 1	лаб	ПК-1	менее 1	1-2	2-3	3-4
<b>Всего</b>				Менее 35	36-44	44-52	52-60
<b>Экзамен</b>				Менее 10	10-20	20-30	30-40
<b>Всего баллов</b>				Менее 55	55-69	70-84	85-100

## 2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:



Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Практическое занятие (практ)	Практическое занятие выполняется согласно методическим указаниям по выполнению практического задания в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Задания к практическим работам
Лабораторная работа (лаб)	Лабораторная работа выполняется согласно методическим указаниям по выполнению лабораторной работы в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Задания к лабораторным работам
Устный опрос (уст. опрос)	Устный опрос в начале лекции по вопросам, изученным на предыдущей лекции	Материалы предыдущей лекции

### 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	<p align="center"><b>Практическое занятие 1</b> Статистический анализ данных о надежности технических объектов</p>																										
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Задание.</b> Исследовать закон распределения постепенных износных отказов ТЭД. Статистическими наблюдениями было зафиксировано <math>N=400</math> результатов. Результаты испытаний были сгруппированы в <math>n=8</math> разрядов (см. табл.). Требуется произвести выравнивание экспериментальных данных нормальным законом, проверить гипотезу о принадлежности данных нормальному закону критериями Пирсона и Романовского, найти показатели надежности ТЭД, построить график вероятности безотказной работы ТЭД и найти доверительный интервал разброса среднего результата (центра рассеивания) при доверительной вероятности <math>P_d = 85\%</math>. Построить полосу надежности работы ТЭД, отвечающей заданной доверительной вероятности. Выравнивание произвести методом моментов.</p> <p align="center">Статистические данные об отказах ТЭД</p> <table border="1"> <tr> <td>Границы разрядов, тыс. км</td> <td>44÷48</td> <td>48÷52</td> <td>52÷56</td> <td>56÷60</td> <td>60÷64</td> <td>64÷68</td> <td>68÷72</td> <td>72÷76</td> </tr> <tr> <td>Опытные частоты попадания</td> <td>9</td> <td>42</td> <td>92</td> <td>120</td> <td>91</td> <td>38</td> <td>6</td> <td>2</td> </tr> </table>									Границы разрядов, тыс. км	44÷48	48÷52	52÷56	56÷60	60÷64	64÷68	68÷72	72÷76	Опытные частоты попадания	9	42	92	120	91	38	6	2
Границы разрядов, тыс. км	44÷48	48÷52	52÷56	56÷60	60÷64	64÷68	68÷72	72÷76																			
Опытные частоты попадания	9	42	92	120	91	38	6	2																			
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <p><i>Правильность выполнения практического задания</i></p> <p><i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></p> <p><i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></p> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</b></p>																										

<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Практическое занятие 2</b> Законы распределения времени до отказа элементов ЭМК и С																														
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Задание.</b> <i>Нерезервированная система состоит из 5 элементов, имеющих различные законы распределения времени до отказа. Виды законов распределений и их параметры приведены в табл.</i></p> <table border="1" data-bbox="308 309 1517 510" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="7" style="text-align: center;">Законы распределения времени до отказа</th> </tr> <tr> <th style="width: 20%;">Номер элемента</th> <th style="width: 15%;">1</th> <th style="width: 15%;">2</th> <th style="width: 15%;">3</th> <th style="width: 15%;">4</th> <th style="width: 15%;">5</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Закон распределения времени до отказа</td> <td style="text-align: center;">W(2;1800)</td> <td style="text-align: center;">Г(7;300)</td> <td style="text-align: center;">R(8×10<sup>-8</sup>)</td> <td style="text-align: center;">Exp(0.002)</td> <td style="text-align: center;">TN(2000</td> <td style="text-align: center;">90)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><i>В табл. приняты следующие обозначения законов распределения: W – Вейбулла, Г – гамма, R – Рэлея, Exp – экспоненциальный, TN – усеченный нормальный, N – нормальный. В скобках указаны параметры распределений.</i></p> <p><b>Определите</b> показатели надежности каждого элемента: вероятность безотказной работы, среднее время безотказной работы, интенсивность отказа, плотность распределения времени безотказной работы. Для показателей, зависящих от времени, получите решение в виде графиков.</p>							Законы распределения времени до отказа							Номер элемента	1	2	3	4	5		Закон распределения времени до отказа	W(2;1800)	Г(7;300)	R(8×10 <sup>-8</sup> )	Exp(0.002)	TN(2000	90)			
Законы распределения времени до отказа																															
Номер элемента	1	2	3	4	5																										
Закон распределения времени до отказа	W(2;1800)	Г(7;300)	R(8×10 <sup>-8</sup> )	Exp(0.002)	TN(2000	90)																									
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</b></p>																														
<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Практическое занятие 3</b> Расчет комплексных показателей надежности ЭМК и С																														
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Задание.</b> <i>Нерезервированная система состоит из 7 элементов. Интенсивности их отказов приведены в табл. .</i></p> <table border="1" data-bbox="328 1659 1493 1780" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="8" style="text-align: center;">Интенсивности отказов элементов</th> </tr> <tr> <th style="width: 20%;">Номер элемента</th> <th style="width: 10%;">1</th> <th style="width: 10%;">2</th> <th style="width: 10%;">3</th> <th style="width: 10%;">4</th> <th style="width: 10%;">5</th> <th style="width: 10%;">6</th> <th style="width: 10%;">7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\lambda_i, \text{ час}^{-1}</math></td> <td style="text-align: center;">0,0003</td> <td style="text-align: center;">0,0002</td> <td style="text-align: center;">0,0009</td> <td style="text-align: center;">0,0006</td> <td style="text-align: center;">0,0004</td> <td style="text-align: center;">0,0003</td> <td style="text-align: center;">0,0005</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Интенсивности восстановления элементов одинаковы и равны <math>\mu = 0,4 \text{ час}^{-1}</math>.</i></p> <p><b>Определите</b> показатели надежности системы: интенсивность отказов системы, среднюю наработку на отказ и среднее время восстановления системы, коэффициент и функцию готовности системы, коэффициент простоя системы; коэффициент оперативной готовности системы, при условии экспоненциального закона распределения отказов. Для показателей, зависящих от времени, получите решение в виде графиков.</p>							Интенсивности отказов элементов								Номер элемента	1	2	3	4	5	6	7	$\lambda_i, \text{ час}^{-1}$	0,0003	0,0002	0,0009	0,0006	0,0004	0,0003	0,0005
Интенсивности отказов элементов																															
Номер элемента	1	2	3	4	5	6	7																								
$\lambda_i, \text{ час}^{-1}$	0,0003	0,0002	0,0009	0,0006	0,0004	0,0003	0,0005																								

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</b></p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	<p><b>Практическое занятие 4</b></p> <p>Распределение норм надежности различными методами</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Задание.</b> Система состоит из трех элементов, ВБР которых равна <math>P_1 = 0,7</math>; <math>P_2 = 0,8</math>; <math>P_3 = 0,9</math>. Отказ любого элемента приводит к отказу системы. Требуемое значение ВБР системы <math>P_{\text{сист}} = 0,65</math>. <b>Провести:</b> 1. рациональное распределение норм надежности между элементами с целью удовлетворения заданному требованию; 2. равномерное распределение требований при условии <math>P_1 = P_2 = P_3 = 0,92</math>; 3. Пропорциональное распределение требований при условии экспоненциального закона распределения времени между отказами</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</b></p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	<p><b>Практическое занятие 5</b></p> <p>Распределение требований по надежности с учетом важности подсистем комплексов ЭПС</p>

Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Задание.</b> Для системы, состоящей из 5 подсистем, <b>требуется</b> обеспечить ВБР <math>P^{TP}(t) = 0.9</math> в течении времени <math>t=20</math> часов. Исходные данные для подсистем приведены в табл. Распределение требований произвести с учетом важности подсистем</p> <p style="text-align: center;">Данные о подсистемах</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Номер подсистемы</th> <th style="width: 25%;">Число элементов в подсистеме</th> <th style="width: 25%;">Коэффициент важности</th> <th style="width: 25%;">Продолжительность работы подсистемы, час</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">0,95</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">0,9</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">0,99</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> </tbody> </table>	Номер подсистемы	Число элементов в подсистеме	Коэффициент важности	Продолжительность работы подсистемы, час	1	10	1	20	2	20	0,95	20	3	50	0,9	15	4	100	0,99	10	5	80	1	10
	Номер подсистемы	Число элементов в подсистеме	Коэффициент важности	Продолжительность работы подсистемы, час																					
	1	10	1	20																					
	2	20	0,95	20																					
	3	50	0,9	15																					
	4	100	0,99	10																					
5	80	1	10																						
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</b></p>																								
Наименование оценочного средства	<p><b>Практическое занятие 6</b></p> <p>Расчет проектной надежности комплексов ЭПС с учетом и без восстановления резервных элементов</p>																								
Представление и содержание оценочных материалов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Задание.</b> <i>Определить ВБР системы, состоящей из 5 параллельно соединенных подсистем, если <math>P_1 = 0,99; P_2 = 0,995; P_3 = 0,994; P_4 = 0,996; P_5 = 0,997</math> . Система является дублированной, т.е. имеет общее резервирование, причем невозстанавливаемой.</i></li> <li>2. <b>Задание.</b> <i>Система имеет трехкратное резервирование (<math>n=3</math>), включая основную систему. Среднее время восстановления одной системы составляет <math>T_B = 5</math> часов, среднее время безотказной работы одной системы <math>T_1 = 200</math> часов. <b>Определить</b> среднее время безотказной работы всей резервной группы <math>T_n</math>, коэффициент готовности <math>K_T</math> за время <math>t = 1000</math> часов и ВБР за время <math>t = 1000</math> часов.</i></li> </ol>																								

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</b></p>																				
<b>Наименование оценочного средства</b>	<p><b>Практическое занятие 7</b></p> <p>Проектный расчет количественных показателей надежности комплексов ЭПС</p>																				
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Задание.</b> <i>В техническом задании на изделие даны следующие показатели надежности <math>P(t) = 0.9</math>, <math>\sigma_{P(t)} = 0.03</math>, <math>t = 40</math> часов; <math>K_T = 0,99</math>. По результатам анализа конструкторской документации установлено, что структурная схема надежности представляет последовательное соединение функционально законченных 4 устройств (<math>N=4</math>). Оценить надежность изделия на этапе технического проектирования. Расчет провести по статистическим данным испытаний изделий-аналогов, представленным в табл.</i></p> <p style="text-align: center;">Статистические данные испытаний аналогов</p> <table border="1" data-bbox="308 1187 1508 1400"> <thead> <tr> <th><i>Номер устройства</i></th> <th><i>Время работы, час</i></th> <th><i>Наработка на отказ, час</i></th> <th><i>Среднее время восстановления, час</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">1000</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">800</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">1200</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">2000</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Номер устройства</i>	<i>Время работы, час</i>	<i>Наработка на отказ, час</i>	<i>Среднее время восстановления, час</i>	1	40	1000	5	2	40	800	10	3	10	1200	5	4	20	2000	2
<i>Номер устройства</i>	<i>Время работы, час</i>	<i>Наработка на отказ, час</i>	<i>Среднее время восстановления, час</i>																		
1	40	1000	5																		
2	40	800	10																		
3	10	1200	5																		
4	20	2000	2																		
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</b></p>																				

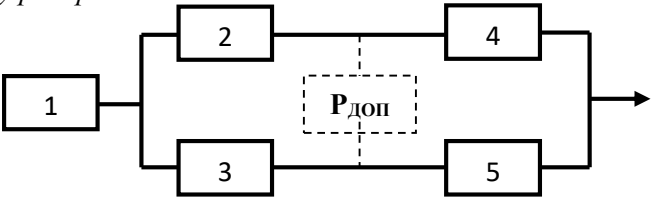
Наименование оценочного сре­ дства	<p style="text-align: center;"><b>Лабораторная работа 1</b></p> <p style="text-align: center;">Оценивание показателей надежности невосстанавливаемых технических объектов</p>																								
Представление и содержание оценочных материалов	<p>1. <b>Задание.</b> Дана резервированная система с постоянным резервом кратности <math>m=2</math>. Элементы системы имеют постоянную интенсивность отказа <math>\lambda = 0,05 \text{ час}^{-1}</math>. <b>Найдите</b> показатели надежности всей системы.</p> <p>2. <b>Задание.</b> Структурная схема надежности системы представляет собой дублированную систему с постоянно включенным резервом. Элементы системы имеют разные законы распределения времени до отказа: экспоненциальный с интенсивностью отказа <math>\lambda = 0,002 \text{ час}^{-1}</math> и Вейбулла с параметрами <math>\alpha=4, \beta=500 \text{ час}</math>. <b>Определите</b> показатели надежности системы.</p> <p>3. <b>Задание.</b> Пусть система состоит из трех одинаковых элементов. При этом ее отказ наступает при отказе любых двух или всех трех элементов. В данном случае имеет место мажоритарное резервирование с кратностью <math>\frac{1}{2}</math>, т.е. один резервный элемент и два основных. <b>Определите</b> показатели надежности <math>P_c(t), T_{ic}, \lambda_c(t)</math>, при условии, что интенсивности отказа постоянны.</p>																								
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность выполнения практического задания</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</li> </ol> <p>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</p> <p>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</p> <p>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</b></p>																								
Наименование оценочного сре­ дства	<p style="text-align: center;"><b>Лабораторная работа 2</b></p> <p style="text-align: center;">Оценивание показателей надежности восстанавливаемых технических объектов</p>																								
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Задание.</b> Нерезервированная система состоит из 7 элементов. Интенсивности их отказов приведены в табл.</p> <table border="1" data-bbox="448 1599 1374 1727" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="8" style="text-align: center;">Интенсивности отказов элементов.</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Номер элемента</th> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> <th style="text-align: center;">4</th> <th style="text-align: center;">5</th> <th style="text-align: center;">6</th> <th style="text-align: center;">7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\lambda_j, \text{ час}^{-1}</math></td> <td style="text-align: center;">0,0003</td> <td style="text-align: center;">0,0002</td> <td style="text-align: center;">0,0009</td> <td style="text-align: center;">0,0006</td> <td style="text-align: center;">0,0004</td> <td style="text-align: center;">0,0003</td> <td style="text-align: center;">0,0005</td> </tr> </tbody> </table> <p>Интенсивности восстановления элементов одинаковы и равны <math>\mu = 0,4 \text{ час}^{-1}</math>.</p> <p><b>Определите</b> показатели надежности системы. Для показателей, зависящих от времени, получите решение в виде графиков.</p>	Интенсивности отказов элементов.								Номер элемента	1	2	3	4	5	6	7	$\lambda_j, \text{ час}^{-1}$	0,0003	0,0002	0,0009	0,0006	0,0004	0,0003	0,0005
Интенсивности отказов элементов.																									
Номер элемента	1	2	3	4	5	6	7																		
$\lambda_j, \text{ час}^{-1}$	0,0003	0,0002	0,0009	0,0006	0,0004	0,0003	0,0005																		

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</b></p>
Наименование оценочного средства	<p style="text-align: center;"><b>Лабораторная работа 3</b></p> <p style="text-align: center;">Исследование надежности ЭМК и С с учетом дисциплины обслуживания</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Задание. Вычислите коэффициент готовности, наработку на отказ, среднее время восстановления резервированной системы с постоянно включенным резервом и по методу замещения. Исходные данные: интенсивность отказов <math>\lambda = 0,0035 \text{ час}^{-1}</math>, интенсивность восстановления <math>\mu = 0,1 \text{ час}^{-1}</math>. Решение необходимо получить при кратности резервирования <math>m = 1, 2, 3, 4</math>. Рассмотрите случаи одной бригады обслуживания и независимого восстановления.</b></p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</b></p>
Наименование оценочного средства	<p style="text-align: center;"><b>Лабораторная работа 4</b></p> <p style="text-align: center;">Исследование влияния надежности на технический риск ЭМК и С</p>

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p><b>Задание.</b> Электрический силовой привод состоит из следующих основных элементов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Потенциометрический датчик <math>RP</math>.</li> <li>2. Стабилизирующее устройство <math>F</math>.</li> <li>3. Полупроводниковый усилитель <math>A</math>.</li> <li>4. Электромагнитный усилитель <math>G</math>.</li> <li>5. Приводной двигатель <math>M2</math>.</li> <li>6. Двигатель постоянного тока <math>M1</math>.</li> <li>7. Редуктор <math>q</math>.</li> </ol> <p>Показатели надежности и риска элементов представлены в табл.</p> <p style="text-align: center;">Показатели надежности и риска элементов электропривода</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="7">Элементы электропривода</th> </tr> <tr> <th><math>RP</math></th> <th><math>F</math></th> <th><math>A</math></th> <th><math>G</math></th> <th><math>M2</math></th> <th><math>M1</math></th> <th><math>q</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Номер элемента</td> <td><b>1</b></td> <td><b>2</b></td> <td><b>3</b></td> <td><b>4</b></td> <td><b>5</b></td> <td><b>6</b></td> <td><b>7</b></td> </tr> <tr> <td><math>T</math>, лет</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>11</td> <td>15</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td><math>T_B</math>, час</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>r</math>, у.е.</td> <td>200</td> <td>500</td> <td>350</td> <td>600</td> <td>1500</td> <td>1500</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table> <p>Вероятности отказов элементов ЭП имеют экспоненциальный закон распределения.  <b>Определите</b> показатели надежности и технического риска за время <math>t = 2</math> года.</p>		Элементы электропривода							$RP$	$F$	$A$	$G$	$M2$	$M1$	$q$	Номер элемента	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	$T$ , лет	10	8	9	11	15	10	12	$T_B$ , час	5	4	6	8	18	18	4	$r$ , у.е.	200	500	350	600	1500	1500	150
	Элементы электропривода																																															
	$RP$	$F$	$A$	$G$	$M2$	$M1$	$q$																																									
Номер элемента	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>																																									
$T$ , лет	10	8	9	11	15	10	12																																									
$T_B$ , час	5	4	6	8	18	18	4																																									
$r$ , у.е.	200	500	350	600	1500	1500	150																																									
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность выполнения практического задания</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</li> </ol> <p>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</p> <p>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</p> <p>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</b></p>																																															
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p style="text-align: center;"><b>Лабораторная работа 5</b></p> <p style="text-align: center;">Выбор оптимального варианта ЭМК и С с учетом надежности и технического риска</p>																																															



<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p><b>Задание.</b> Электрический силовой привод состоит из следующих основных элементов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Потенциометрический датчик <i>RP</i>.</li> <li>9. Стабилизирующее устройство <i>F</i>.</li> <li>10. Полупроводниковый усилитель <i>A</i>.</li> <li>11. Электромагнитный усилитель <i>G</i>.</li> <li>12. Приводной двигатель <i>M2</i>.</li> <li>13. Двигатель постоянного тока <i>M1</i>.</li> <li>14. Редуктор <i>q</i>.</li> </ol> <p>Показатели надежности и технического риска элементов представлены в табл.</p> <p style="text-align: center;">Показатели надежности и технического риска элементов электропривода</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="7">Элементы электропривода</th> </tr> <tr> <th><i>RP</i></th> <th><i>F</i></th> <th><i>A</i></th> <th><i>G</i></th> <th><i>M2</i></th> <th><i>M1</i></th> <th><i>q</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Номер элемента</td> <td><b>1</b></td> <td><b>2</b></td> <td><b>3</b></td> <td><b>4</b></td> <td><b>5</b></td> <td><b>6</b></td> <td><b>7</b></td> </tr> <tr> <td><i>T</i>, лет</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>11</td> <td>15</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td><i>T<sub>B</sub></i>, час</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><i>r</i>, у.е.</td> <td>200</td> <td>500</td> <td>350</td> <td>600</td> <td>1500</td> <td>1500</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table> <p>Вероятности отказов элементов ЭП имеют экспоненциальный закон распределения. Для выбора оптимальной варианта ЭП <b>определите</b> показатели надежности и технического риска за время <math>t = 2</math> года следующих структурных схем надежности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исходного электропривода;</li> <li>– электропривода с резервированием наименее надежного элемента (<math>m = 1</math>) (постоянно включенный резерв);</li> <li>– электропривода с резервированием наименее надежного элемента (<math>m = 1</math>) (резерв замещением);</li> <li>– электропривода с резервированием наименее надежного элемента (<math>m = 1</math>) (постоянно включенный резерв) при наличии восстановления;</li> <li>– электропривода с резервированием наименее надежного элемента (<math>m = 1</math>) (резерв</li> </ul>		Элементы электропривода							<i>RP</i>	<i>F</i>	<i>A</i>	<i>G</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>	<i>q</i>	Номер элемента	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<i>T</i> , лет	10	8	9	11	15	10	12	<i>T<sub>B</sub></i> , час	5	4	6	8	18	18	4	<i>r</i> , у.е.	200	500	350	600	1500	1500	150
	Элементы электропривода																																															
	<i>RP</i>	<i>F</i>	<i>A</i>	<i>G</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>	<i>q</i>																																									
Номер элемента	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>																																									
<i>T</i> , лет	10	8	9	11	15	10	12																																									
<i>T<sub>B</sub></i> , час	5	4	6	8	18	18	4																																									
<i>r</i> , у.е.	200	500	350	600	1500	1500	150																																									
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность выполнения практического задания</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</li> </ol> <p>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</p> <p>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</p> <p>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</b></p>																																															
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p style="text-align: center;"><b>Лабораторная работа 6</b></p> <p style="text-align: center;">Исследование надежности ЭМК и С в зависимости от структуры</p>																																															

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p><b>Задание.</b> На рисунке представлена структурная схема надежности системы состоящей из 5 элементов, ВБР которых равны <math>P_1 = 0,9558</math>; <math>P_2 = 0,9742</math>; <math>P_3 = 0,9611</math>; <math>P_4 = 0,9439</math>; <math>P_5 = 0,9811</math>.</p> <p><b>Оцените</b> ВБР и среднюю наработку на отказ исходной системы и системы с учетом введения дополнительного элемента (<math>P_{доп} = 0,9345</math>). Время между отказами системы подчиняется экспоненциальному закону распределения.</p> 
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность выполнения практического задания</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</li> </ol> <p>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</p> <p>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</p> <p>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</b></p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p style="text-align: center;"><b>Лабораторная работа 7</b> Исследование эффективности различных видов структурного резервирования</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>1. <b>Задание.</b> Вычислите коэффициент готовности, наработку на отказ, среднее время восстановления резервированной системы с постоянно включенным резервом и по методу замещения. Исходные данные: интенсивность отказов <math>\lambda = 0,0035 \text{ час}^{-1}</math>, интенсивность восстановления <math>\mu = 0,1 \text{ час}^{-1}</math>. Решение необходимо получить при кратности резервирования <math>m = 1, 2, 3, 4</math>. Рассмотрите случаи одной бригады обслуживания и независимого восстановления.</p> <p>2. <b>Задание.</b> Дана резервированная система с резервом замещением кратности <math>m = 2</math>. Элементы системы имеют постоянную интенсивность отказа <math>\lambda = 0,05 \text{ час}^{-1}</math>. Определите вероятность безотказной работы и среднее время работы системы. Сравните <math>P_c(t)</math> с постоянно включенным резервом. Оценить надежность системы состоящей из 4 последовательно соединенных однотипных элементов со скользящим резервированием при <math>n=2</math> и <math>n=3</math>. Для <math>t=100</math> часов построить график изменения ВБР и интенсивности отказов.</p>

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</b></p>
--	---

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Экзамен</p>
---	----------------

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Экзаменационный билет (30 билетов) содержит один вопрос теоретического характера, требующий расширенного ответа, и одно задание практического характера для проверки практических умений и навыков оценки надежности комплексов ЭПС.</p> <p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Качество и надежность комплексов ЭПС.</li> <li>2. Состояния: работоспособное и неработоспособное, готовности и неготовности, исправное и неисправное, предельное состояние.</li> <li>3. Нарботка до отказа, наработка между отказами: срок службы, назначенный срок службы.</li> <li>4. Отказы: внезапный, постепенный, ресурсный, зависимый и независимый, конструктивный и эксплуатационный; повреждение.</li> <li>5. Ресурс, назначенный ресурс; гамма-процентный ресурс.</li> <li>6. Показатели надежности (перечислить) и их характеристики.</li> <li>7. Показатели безотказности <math>P(t)</math> и <math>Q(t)</math>.</li> <li>8. Основное уравнение надежности.</li> <li>9. Средняя наработка на отказ, до отказа и между отказами.</li> <li>10. Показатели долговечности. Средний ресурс, гамма-процентный ресурс, средний срок службы.</li> <li>11. Показатели сохраняемости. Средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости.</li> <li>12. Показатели ремонтпригодности. Среднее время восстановления, вероятность восстановления работоспособного состояния.</li> <li>13. Комплексные показатели надежности, коэффициент готовности, коэффициент технического использования. Вероятностные законы распределения случайных величин.</li> <li>14. Случайная величина, достоверное и невозможное события, частота наступления события, статистическая устойчивость.</li> <li>15. Характеристики случайных величин. Функция распределения, плотность распределения и ее физический смысл.</li> <li>16. Математическое ожидание, мода и медиана; дисперсия и средне-квадратическое отклонение; коэффициент вариации; квантиль.</li> <li>17. Нормальный закон распределения случайных величин и его характеристики.</li> <li>18. Экспоненциальное распределение и его характеристики.</li> <li>19. Логарифмически нормальное распределение и его характеристики.</li> <li>20. Гамма распределение и его характеристики.</li> <li>21. Распределение Вейбулла и его характеристики.</li> <li>22. Принципы установления законов распределения случайных величин.</li> <li>23. Методика расчета показателей надежности по статистическим данным.</li> <li>24. Резервирование. Расчет надежности сложного изделия.</li> <li>25. Надежность и технический риск комплексов ЭПС.</li> <li>26. Расчет вероятности безотказной работы и среднего ресурса по условию изнашивания.</li> <li>27. Нормирование надежности элементов технической системы.</li> <li>28. Распределение требований к надежности элементов комплексов ЭПС.</li> <li>29. Теория надежности и ее предмет.</li> <li>30. Методы повышения надежности комплексов ЭПС.</li> <li>31. Факторы, влияющие на надежность комплексов ЭПС.</li> </ol> <p>Задание практического характера, аналогично задачам изучаемым на практических занятиях №2-7.</p> <p style="text-align: center;">Примеры экзаменационных билетов</p> <p style="text-align: center;"><b>Билет 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Качество и надежность комплексов ЭПС.</li> <li>2. <b>Вычислите</b> коэффициент готовности, наработку на отказ, среднее время восстановления резервированной системы с постоянно включенным резервом и по методу замещения. Исходные данные: интенсивность отказов <math>\lambda = 0,0035 \text{ час}^{-1}</math>, интенсивность восстановления <math>\mu = 0,1 \text{ час}^{-1}</math>. Решение необходимо получить при кратности резервирования <math>m = 2</math>. рассмотрите случаи одной бригады обслуживания и независимого восстановления</li> </ol>
--	---

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответы на теоретический вопрос билета учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Логичность и последовательность ответа</i></li> <li>2. <i>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i></li> <li>3. <i>Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</i></li> </ol> <p><i>От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</i></p> <p><i>От 10 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</i></p> <p><i>От 5 до 9 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за теоретический вопрос – 20</b></p> <p>При выставлении баллов за выполнение практического задания билета учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 16 до 20 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 10 до 15 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 5 до 9 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 20</b></p> <p><b>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</b></p>
--	---

