



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.

«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность электромеханических комплексов и систем

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электромеханические комплексы и системы

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Программу разработал(и):

доцент кафедры, к.т.н. _____ Литвиненко Руслан Сергеевич

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электротехнические комплексы и системы, протокол №4 от 28.10.2020

Зав. кафедрой _____ Павлов П.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Электротехнические комплексы и системы, протокол №4 от 28.10.2020

Зав. кафедрой _____ Павлов П.П.

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора института Электроэнергетики и электроники _____ /Ахметова Р.В./

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники протокол № 4 от 28.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

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

Задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов целостного представления о основных положения теории надежности ЭМК и С;
- структурирование сведений о методах анализа надежности ЭМК и С;
- 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)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-1 Способен участвовать в проектировании электромеханических комплексов и систем	ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических	<p style="text-align: center;"><i>Знать:</i> Основы статистического анализа экспериментальных данных надежности элементов ЭМК и С</p> <p style="text-align: center;"><i>Уметь:</i> Осуществлять работу по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований для проектирования ЭМК и С их компонентов</p> <p style="text-align: center;"><i>Владеть:</i> Математическим аппаратом оценки показателей надежности различных элементов ЭМК, и систем в целом</p>
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации электромеханических комплексов и систем	ПК-2.2 Раскрывает содержание организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования	<p style="text-align: center;"><i>Знать:</i> Методики проведения мероприятий направленных на повышение эффективности процессов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта ЭМК и С их компонентов</p> <p style="text-align: center;"><i>Уметь:</i> Проводить оценку достигнутого уровня надежности ЭМК и С с учетом различных дисциплин обслуживания на всех этапах жизненного цикла</p> <p style="text-align: center;"><i>Владеть:</i> Современными методами повышения надежности ЭМК и С</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Надежность электромеханических комплексов и систем относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-2	Специальные разделы математики	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1	Основы теории электромеханических комплексов и систем	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2	Эксплуатация электрооборудования электромеханических комплексов и систем	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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 3 зачетных единицы (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 45 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 28 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 5 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		р
		8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	45	45
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16

Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	28	28
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	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	8	4								4	ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -31, ПК-2.2 -31	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.4,	Уст.опр ос		6
Раздел 2. Методы расчета показателей надежности ЭМК и С															
2. Методы расчета показателей надежности ЭМК и С	8	8	8	8	18					42	ПК-1.1 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -В1	Л1.3, Л2.4, Л2.11, Л1.1, Л1.2, Л2.3	Лаб, практ		30
Раздел 3. Методы повышения надежности ЭМК и С															

3. Методы повышения надежности ЭМК и С	8	2		4		5				11	ПК-2.2 -З1, ПК-2.2 -В1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.1 -У1, ПК-2.2 -У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.3, Л2.4	Лаб.		12
Раздел 4. Надежность и технический риск															
4. Надежность и технический риск	8	2		4		5				11	ПК-2.2 -З1, ПК-2.2 -У1, ПК-1.1 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-1.1 -В1	Л1.3, Л2.2, Л2.4, Л1.1, Л1.2	Лаб.		12
5. Контактные часы во время аттестации	8						2	35	1	5				Экз.	40
ИТОГО		16	8	16		28	2	35	1	108					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	Повышение надежности ЭМК и С. Резервирование	2
8	Технический риск ЭМК и С	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
Всего		8

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Оценивание показателей надежности невозстанавливаемых технических объектов	2
2	Оценивание показателей надежности восстанавливаемых технических объектов	2
3	Исследование надежности ЭМК и С с учетом дисциплины обслуживания	4
4	Исследование надежности ЭМК и С в зависимости от структуры	2
5	Исследование эффективности различных видов структурного резервирования	2
6	Исследование влияния надежности на технический риск ЭМК и С	2
7	Выбор оптимального варианта ЭМК и С с учетом надежности и технического риска	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	3
2	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 2	Осуществить решение практической задачи	3
3	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 1	Оформить отчет о лабораторной работе	3
4	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 2	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе	3

5	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 3	Осуществить решение практической задачи	3
6	Подготовка и сдача отчета о лабораторной работе 3	Оформить отчет о лабораторной работе	3
7	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 4	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе	3
8	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 5	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 5	2
9	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 6	Оформление отчета о лабораторной работе	2
10	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 7	Оформление отчета о лабораторной работе	3
Всего			28

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Надежность электромеханических комплексов и систем» по образовательной программе «Электромеханические комплексы и системы» направления подготовки бакалавров 13.03.02 «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=592>;
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах

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, в виде тестирования, др. 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 ошибки	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 компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	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 о надежности элементов ЭМК и С	Свободно и в полном объеме описывает все теоретические положения методики статистического анализа данных и все оцениваемые показатели	Свободно и в полном объеме описывает все теоретические положения методики статистического анализа данных. Достаточно полно знает все оцениваемые показатели	Плохо описывает все теоретические положения методики статистического анализа данных, ошибается при описании оцениваемых показателей	Не знает теоретических положений методики статистического анализа данных и оцениваемые при этом показатели
Уметь						

		Осуществлять работ по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований для проектирования ЭМК и С и их компонентов	Свободно осуществляет обработку и анализ научно-технической информации, результатов исследований надежности ЭМК и С и их компонентов	Умеет осуществлять работы по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований надежности компонентов ЭМК и С, допускает незначительные ошибки	Слабо, с ошибками осуществляет обработку и анализ научно-технической информации, результатов исследований надежности ЭМК и С и их компонентов	Не умеет осуществлять работы по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований надежности ЭМК и С и их компонентов
Владеть						
		Математическим аппаратом оценки показателей надежности различных элементов ЭМК, и системы в целом	Владеет математическим аппаратом оценки показателей надежности различных элементов ЭМК, и системы в целом	Владеет математическим аппаратом оценки показателей надежности различных элементов ЭМК, и ошибается при систематизации информации	Владеет слабыми навыками применения математического аппарата оценки показателей надежности различных элементов ЭМК, и ошибается при анализе и систематизации информации о ЭМК в целом	Не владеет математическим аппаратом оценки показателей надежности различных элементов ЭМК, и системы в целом
ПК-2	ПК-2.2	Знать				

		Методики проведения мероприятий направленных на повышение эффективности процессов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта ЭМК и С и их компонентов	Свободно и в полном объеме знает методику проведения мероприятий направленных на повышение эффективности процессов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта ЭМК и С и их компонентов	Свободно и в полном объеме знает методику проведения мероприятий направленных на повышение эффективности процессов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта ЭМК и С. Допускает ошибки при систематизации информации о компонентах ЭМК и С в целом	Плохо знает методику проведения мероприятий направленных на повышение эффективности процессов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта ЭМК и С. Теряется при систематизации информации о компонентах ЭМК и С в целом	Не знает методику проведения мероприятий направленных на повышение эффективности процессов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта ЭМК и С и их компонентов
		Уметь				
	ПК-2.2	Проводить оценку достигнутого уровня надежности ЭМК и Сс учетом различных дисциплин обслуживания на всех этапах жизненного цикла	Свободно проводить оценку достигнутого уровня надежности ЭМК и Сс учетом различных дисциплин обслуживания на всех этапах жизненного цикла	Умеет проводить оценку достигнутого уровня надежности ЭМК и Сс учетом восстановлени я	Слабо ориентируется в процедуре оценки достигнутого уровня надежности ЭМК и Сс учетом восстановлени я	Не умеет проводить оценку достигнутого уровня надежности ЭМК и Сс учетом различных дисциплин обслуживания на всех этапах жизненного цикла
		Владеть				
		Современными методами повышения надежности ЭМК и С	Владеет современными методами повышения надежности ЭМК и С	Владеет методами повышения надежности ЭМК и С, допускает ошибки области структурного резервировани я	Владеет слабыми навыками повышения надежности ЭМК и С, допускает ошибки в области видов резервировани я	Не владеет современными методами повышения надежности ЭМК и С

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 технических систем	учебник для вузов	М.: Академия	2010		15
2	Кузнецов Н. Л.	Надежность электрических машин	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011621.html	
3	Чура Н. Н., Девиси	Техногенный риск	учебное пособие	М.: Кнорус	2017	https://www.book.ru/book/919564/	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотек
1	Половко А. М., Гуров С. В.	Основы теории надежности	учебное пособие для вузов	СПб.: БХВ-Петербург	2008		50
2	Кузнецов Н. Л.	Сборник задач по надежности электрических машин	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2008		175
3	Малафеев С.И., Копейкин А. И.	Надежность технических систем. Примеры и задачи	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	https://e.lanbook.com/book/87584	

4	Березкин Е. Ф.	Надежность и техническая диагностика систем	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/115514	
---	----------------	---	-----------------	------------	------	---	--

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Курс Moodle	https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=592

6.2.2. Профессиональные базы данных

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

6.2.3. Информационно-справочные системы

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

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	https://get.adobe.com/ru/reader/
3	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle.org/releases/latest/

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 макетами приборов и делалами 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. 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

предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание.

формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание.

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города;

- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Физическое воспитание:

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;
- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;
- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

Профессионально-трудовое воспитание:

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;
- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

Экологическое воспитание:

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2021 /2022 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися» (стр.17-18)

2. _____

3. _____

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

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «10» июня 2021г., протокол № 22

Зав. кафедрой _____ Павлов П.П.

Программа одобрена методическим советом института ИЭЭ «22»июня 2021 г., протокол № 11

Зам. директора по УМР _____

/Ахметова Р.В./

Подпись, дата

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 19 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 6 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 8 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 81 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 2 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	15	19
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	81	81
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	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**

Надежность электромеханических комплексов и систем

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электромеханические комплексы и системы

Квалификация

бакалавр

Оценочные материалы по дисциплине «Надежность электромеханических комплексов и систем» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способен участвовать в проектировании электромеханических комплексов и систем

ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации электромеханических комплексов и систем

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 8 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 8

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
3	Подготовка и оформление отчета лабораторной работе 4		ПК-1, ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
2	Подготовка и сдача отчета лабораторной работе 3		ПК-1	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
3	Подготовка и оформление отчета лабораторной работе 5		ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5

4	Подготовка и оформление отчета лабораторной работе 7		ПК-1, ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
4	Подготовка и оформление отчета лабораторной работе 6		ПК-1, ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
2	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 2		ПК-1	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
2	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 1		ПК-1	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
2	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 1		ПК-1	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
2	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 3		ПК-1, ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
2	Подготовка и оформление отчета лабораторной работе 2		ПК-1, ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
Всего баллов				0 - 54	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
Тест (тест)	Тест по разделу дисциплины	Тест из 10-40 вопросов
Практическое занятие (практ)	Практическое занятие выполняется согласно методическим указаниям по выполнению практического занятия 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

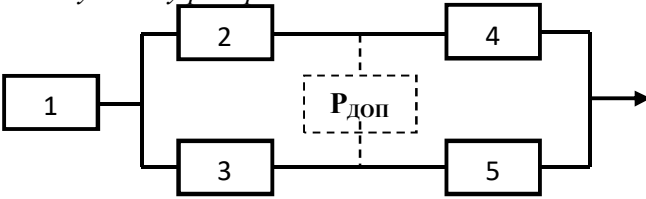
3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Практическое занятие 1 Статистический анализ данных о надежности технических объектов																		
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. Исследовать закон распределения постепенных износных отказов ТЭД. Статистическими наблюдениями было зафиксировано $N=400$ результатов. Результаты испытаний были сгруппированы в $n=8$ 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 $P_d = 85\%$. Построить полосу надежности работы ТЭД, отвечающей заданной доверительной вероятности. Выравнивание произвести методом моментов.</p> <p style="text-align: center;">Статистические данные об отказах ТЭД</p> <table border="1" data-bbox="323 613 1485 752"> <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> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 4 до 5 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 3 до 4 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 2 до 3 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>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</p>																		
Наименование оценочного средства	Практическое занятие 2 Законы распределения времени до отказа элементов ЭМК и С																		

Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. <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>															
	Законы распределения времени до отказа															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <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> </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;">$\Gamma(7;300)$</td> <td style="text-align: center;">$R(8 \times 10^{-8})$</td> <td style="text-align: center;">$\text{Exp}(0.002)$</td> <td style="text-align: center;">$TN(2000)$</td> </tr> </tbody> </table>	Номер элемента	1	2	3	4	5	Закон распределения времени до отказа	$W(2;1800)$	$\Gamma(7;300)$	$R(8 \times 10^{-8})$	$\text{Exp}(0.002)$	$TN(2000)$			
Номер элемента	1	2	3	4	5											
Закон распределения времени до отказа	$W(2;1800)$	$\Gamma(7;300)$	$R(8 \times 10^{-8})$	$\text{Exp}(0.002)$	$TN(2000)$											
<p><i>В табл. приняты следующие обозначения законов распределения: W – Вейбулла, Γ – гамма, R – Рэлея, Exp – экспоненциальный, TN – усеченный нормальный, N – нормальный. В скобках указаны параметры распределений.</i></p> <p>Определите 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>																
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"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 4 до 5 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 3 до 4 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 2 до 3 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>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</p>															
Наименование оценочного средства	<p>Практическое занятие 3</p> <p>Расчет комплексных показателей надежности ЭМК и С</p>															
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. <i>Нерезервированная система состоит из 7 элементов. Интенсивности их отказов приведены в табл. .</i></p>															
	Интенсивности отказов элементов															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <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;">$\lambda_i, \text{час}^{-1}$</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>	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
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									
<p><i>Интенсивности восстановления элементов одинаковы и равны $\mu = 0,4 \text{ час}^{-1}$.</i></p> <p>Определите 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>																

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"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 4 до 5 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 3 до 4 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 2 до 3 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>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</p>
Наименование оценочного средства	<p style="text-align: center;">Лабораторная работа 1</p> <p style="text-align: center;">Оценивание показателей надежности невосстанавливаемых технических объектов</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Задание. <i>Дана резервированная система с постоянным резервом кратности $m=2$. Элементы системы имеют постоянную интенсивность отказа $\lambda = 0,05 \text{ час}^{-1}$. Найдите показатели надежности всей системы.</i> 2. Задание. <i>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 $\lambda = 0,002 \text{ час}^{-1}$ и Вейбулла с параметрами $\alpha = 4, \beta = 500 \text{ час}$. Определите показатели надежности системы.</i> 3. Задание. <i>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 $\frac{1}{2}$, т.е. один резервный элемент и два основных. Определите показатели надежности $P_c(t), T_{1c}, \lambda_c(t)$, при условии, что интенсивности отказа постоянны.</i>
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"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 4 до 5 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 3 до 4 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 2 до 3 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>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</p>

Наименование оценочного средства	Лабораторная работа 2 Оценивание показателей надежности восстанавливаемых технических объектов																
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. <i>Нерезервированная система состоит из 7 элементов. Интенсивности их отказов приведены в табл.</i></p> <p style="text-align: center;">Интенсивности отказов элементов.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Номер элемента</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\lambda_i, \text{час}^{-1}$</td> <td>0,0003</td> <td>0,0002</td> <td>0,0009</td> <td>0,0006</td> <td>0,0004</td> <td>0,0003</td> <td>0,0005</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Интенсивности восстановления элементов одинаковы и равны $\mu = 0,4 \text{ час}^{-1}$.</i></p> <p>Определите показатели надежности системы. Для показателей, зависящих от времени, получите решение в виде графиков.</p>	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
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 лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 4 до 5 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 3 до 4 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 2 до 3 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>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</p>																
Наименование оценочного средства	Лабораторная работа 3 Исследование надежности ЭМК и С с учетом дисциплины обслуживания																
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. Вычислите коэффициент готовности, наработку на отказ, среднее время восстановления резервированной системы с постоянно включенным резервом и по методу замещения. Исходные данные: интенсивность отказов $\lambda = 0,0035 \text{ час}^{-1}$, интенсивность восстановления $\mu = 0,1 \text{ час}^{-1}$. Решение необходимо получить при кратности резервирования $m = 1, 2, 3, 4$. Рассмотрите случаи одной бригады обслуживания и независимого восстановления.</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"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p>От 4 до 5 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 3 до 4 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 2 до 3 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>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</p>
Наименование оценочного средства	<p style="text-align: center;">Лабораторная работа 4</p> <p style="text-align: center;">Исследование надежности ЭМК и С в зависимости от структуры</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. На рисунке представлена структурная схема надежности системы состоящей из 5 элементов, ВБР которых равны $P_1 = 0,9558$; $P_2 = 0,9742$; $P_3 = 0,9611$; $P_4 = 0,9439$; $P_5 = 0,9811$.</p> <p>Оцените ВБР и среднюю наработку на отказ исходной системы и системы с учетом введения дополнительного элемента ($P_{\text{доп}} = 0,9345$). Время между отказами системы подчиняется экспоненциальному закону распределения.</p>  <pre> graph LR 1[1] --> J1(()) J1 --> 2[2] J1 --> 3[3] 2 --> J2(()) 3 --> J2 J2 --> 4[4] J2 --> P_dop[P_доп] 4 --> J3(()) P_dop --> J3 5[5] --> J3 J3 --> Out[] </pre>
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"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p>От 4 до 5 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 3 до 4 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 2 до 3 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>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</p>
Наименование оценочного средства	<p style="text-align: center;">Лабораторная работа 5</p> <p style="text-align: center;">Исследование эффективности различных видов структурного резервирования</p>

Представление и содержание оценочных материалов	<p>1. Задание. Вычислите коэффициент готовности, наработку на отказ, среднее время восстановления резервированной системы с постоянно включенным резервом и по методу замещения. Исходные данные: интенсивность отказов $\lambda = 0,0035 \text{ час}^{-1}$, интенсивность восстановления $\mu = 0,1 \text{ час}^{-1}$. Решение необходимо получить при кратности резервирования $m = 1, 2, 3, 4$. Рассмотрите случаи одной бригады обслуживания и независимого восстановления.</p> <p>2. Задание. Дана резервированная система с резервом замещением кратности $m = 2$. Элементы системы имеют постоянную интенсивность отказа $\lambda = 0,05 \text{ час}^{-1}$. Определите вероятность безотказной работы и среднее время работы системы. Сравните $P_c(t)$ с постоянно включенным резервом. Оценить надежность системы состоящей из 4 последовательно соединенных однотипных элементов со скользящим резервированием при $n=2$ и $n=3$. Для $t=100$ часов построить график изменения ВБР и интенсивности отказов.</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"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p>От 4 до 5 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 3 до 4 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 2 до 3 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>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</p>																																															
Наименование оценочного средства	<p style="text-align: center;">Лабораторная работа 6</p> <p style="text-align: center;">Исследование влияния надежности на технический риск ЭМК и С</p>																																															
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. Электрический силовой привод состоит из следующих основных элементов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Потенциометрический датчик RP. 2. Стабилизирующее устройство F. 3. Полупроводниковый усилитель A. 4. Электромагнитный усилитель G. 5. Приводной двигатель $M2$. 6. Двигатель постоянного тока $M1$. 7. Редуктор q. <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" data-bbox="392 1659 1414 1877"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="7">Элементы электропривода</th> </tr> <tr> <th>RP</th> <th>F</th> <th>A</th> <th>G</th> <th>$M2$</th> <th>$M1$</th> <th>q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Номер элемента</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>T, 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>T_B, 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>r, 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.</p> <p>Определите показатели надежности и технического риска за время $t = 2$ года.</p>		Элементы электропривода							RP	F	A	G	$M2$	$M1$	q	Номер элемента	1	2	3	4	5	6	7	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	1	2	3	4	5	6	7																																									
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																																									

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"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 4 до 5 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 3 до 4 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 2 до 3 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>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</p>																																															
Наименование оценочного средства	<p style="text-align: center;">Лабораторная работа 7</p> <p>Выбор оптимального варианта ЭМК и С с учетом надежности и технического риска</p>																																															
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. <i>Электрический силовой привод состоит из следующих основных элементов:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Потенциометрический датчик RP.</i> 2. <i>Стабилизирующее устройство F.</i> 3. <i>Полупроводниковый усилитель A.</i> 4. <i>Электромагнитный усилитель G.</i> 5. <i>Приводной двигатель M2.</i> 6. <i>Двигатель постоянного тока M1.</i> 7. <i>Редуктор q.</i> <p><i>Показатели надежности и технического риска элементов представлены в табл.</i></p> <p style="text-align: center;">Показатели надежности и технического риска элементов электропривода</p> <table border="1" data-bbox="391 1310 1412 1534"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="7">Элементы электропривода</th> </tr> <tr> <th>RP</th> <th>F</th> <th>A</th> <th>G</th> <th>M2</th> <th>M1</th> <th>q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Номер элемента</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>T, 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>T_B, 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>r, 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><i>Вероятности отказов элементов ЭП имеют экспоненциальный закон распределения. Для выбора оптимальной варианта ЭП определите показатели надежности и технического риска за время $t = 2$ года следующих структурных схем надежности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>исходного электропривода;</i> – <i>электропривода с резервированием наименее надежного элемента ($m = 1$) (постоянно включенный резерв);</i> – <i>электропривода с резервированием наименее надежного элемента ($m = 1$) (резерв замещением);</i> – <i>электропривода с резервированием наименее надежного элемента ($m = 1$) (постоянно включенный резерв) при наличии восстановления;</i> – <i>электропривода с резервированием наименее надежного элемента ($m = 1$) (резерв замещением) при наличии восстановления.</i> 		Элементы электропривода							RP	F	A	G	M2	M1	q	Номер элемента	1	2	3	4	5	6	7	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	1	2	3	4	5	6	7																																									
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"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 4 до 5 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 3 до 4 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 2 до 3 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>Максимальное количество баллов за практическое задание – 5</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 ЭМК и С.</p> <p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Качество и надежность ЭМК и С. 2. Состояния: работоспособное и неработоспособное, готовности и неготовности, исправное и неисправное, предельное состояние. 3. Нарботка до отказа, наработка между отказами: срок службы, назначенный срок службы. 4. Отказы: внезапный, постепенный, ресурсный, зависимый и независимый, конструктивный и эксплуатационный; повреждение. 5. Показатели надежности (перечислить) и их характеристики. 6. Показатели безотказности $P(t)$ и $Q(t)$. 7. Средняя наработка на отказ, до отказа и между отказами. 8. Комплексные показатели надежности, коэффициент готовности, коэффициент технического использования. 9. Случайная величина, достоверное и невозможное события, частота наступления события, статистическая устойчивость. 10. Характеристики случайных величин. Функция распределения, плотность распределения и ее физический смысл. 11. Математическое ожидание, мода и медиана; дисперсия и средне-квадратическое отклонение; коэффициент вариации; квантиль. 12. Нормальный закон распределения случайных величин и его характеристики. 13. Экспоненциальное распределение и его характеристики. 14. Логарифмически нормальное распределение и его характеристики. 15. Гамма распределение и его характеристики. 16. Распределение Вейбулла и его характеристики. 17. Принципы установления законов распределения случайных величин. 18. Методика расчета показателей надежности по статистическим данным. 19. Резервирование. Расчет надежности сложного изделия. 20. Надежность и технический риск ЭМК и С. 21. Теория надежности и ее предмет. 22. Методы повышения надежности ЭМК и С. 23. Факторы, влияющие на надежность ЭМК и С. <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;">Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Качество и надежность ЭМК и С. 2. Вычислите коэффициент готовности, наработку на отказ, среднее время восстановления резервированной системы с постоянно включенным резервом и по методу замещения. Исходные данные: интенсивность отказов $\lambda = 0,0035 \text{ час}^{-1}$, интенсивность восстановления $\mu = 0,1 \text{ час}^{-1}$. Решение необходимо получить при кратности резервирования $m = 2$. Рассмотрите случаи одной бригады обслуживания и независимого восстановления
--	---

<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"> 1. <i>Логичность и последовательность ответа</i> 2. <i>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i> 3. <i>Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</i> <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>Максимальное количество баллов за теоретический вопрос – 20</p> <p>При выставлении баллов за выполнение практического задания билета учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <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>Максимальное количество баллов за практическое задание – 20</p> <p>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</p>
--	---