



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики и
электроники

Ившин И.В.

«22» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая диагностика и обслуживание электромобильного и беспилотного транспорта

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.02 Электромобильный и беспилотный транспорт

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2021

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

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н., доцент



Литвиненко Руслан Сергеевич

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электротехнические комплексы и системы, протокол № 23 от 22.06.2021 г.

Зав. кафедрой

Павлов П.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Электротехнические комплексы и системы, протокол № 23 от 22.06.2021 г.

Зав. кафедрой

Павлов П.П.

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 11 от 22.06.2021 г.

Зам. директора института

Электроэнергетики и электроники



/Ахметова Р.В./

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники протокол № 13 от 22.06.2021 г.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Техническая диагностика и обслуживание электромобильного и беспилотного транспорта» является обучение студентов наиболее эффективным методам диагностики электрооборудования электромобильного и беспилотного транспорта (ЭМБТ) в зависимости от предполагаемого дефекта.

Задачами дисциплины являются:

- получение студентами общих сведений о методах и средствах определения технического состояния элементов электромобильного и беспилотного транспорта путем проведения их испытаний;
- получение студентами знаний о методах проектирования диагностических средств и организации мониторинга элементов электромобильного и беспилотного транспорта;
- получение студентами знаний об особенностях прогнозирования работоспособности элементов электромобильного и беспилотного транспорта.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации электромобильного и беспилотного транспорта	ПК-2.2 Раскрывает содержание организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электромобильного и беспилотного транспорта	<i>Знать:</i> Порядок выполнения работ при испытаниях, диагностике и технической эксплуатации ЭМБТ и их компонентов. Методики проведения мероприятий направленных на повышение эффективности процессов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта ЭМБТ и их компонентов. <i>Уметь:</i> Применение методов и технических средств испытаний, диагностики и технической эксплуатации ЭМБТ и их компонентов. <i>Владеть:</i> Проведение работ по эксплуатации и испытаниям ЭМБТ и их компонентов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Техническая диагностика и обслуживание электромобильного и беспилотного транспорта» 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.
УК-1		Производственная практика (преддипломная)
ОПК-3	Электрические машины	
ОПК-5	Электрические машины	

ПК-1	Надежность электромеханических комплексов и систем	Надежность электромеханических комплексов и систем
ПК-2	Надежность электромеханических комплексов и систем Основы управления технологическими комплексами	Надежность электромеханических комплексов и систем Основы управления технологическими комплексами

Для освоения дисциплины базируется на дисциплинах: "Физика", "Теоретические основы электротехники", "Электрические машины", "Электротехническое и конструкционное материаловедение", "Метрология, стандартизация и сертификация".

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 45 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА) – 35 час., самостоятельная работа обучающегося 28 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	45	45
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Практические занятия (Пр)	32	32
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):	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.															
1. Техническое состояние. Виды, критерии и последствия отказа. Ремонт, восстановление и техническое обслуживание. Задачи и цели диагностирования ЭМБТ. Методы, операции, процессы ремонта и технического обслуживания.	8	2	8			8				18	ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.2 -32	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.7	Практ.		15
Раздел 2.															
2. Приемо-сдаточные испытания, приемочные испытания, периодические и типовые испытания, испытания на надежность ЭМБТ.	8	2	6			6	2			16	ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -32, ПК-2.2 -В1	Л1.3, Л1.2, Л2.1, Л2.7, Л1.1	Практ.		15
Раздел 3															

3. Диагностические параметры и признаки. Виды и методы диагностирования. Контроль работоспособности. Поиск места отказа ЭМБТ. Прогнозирование технического состояния. Алгоритмы диагностирования. Методика диагностирования и восстановления работоспособности.	8	2	10			6				20	ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -32, ПК-2.2 -В1	Л1.3, Л1.2, Л2.1, Л2.7	Практ.		15
Раздел 4															
4. Структура систем. Средства ремонта, технического обслуживания и диагностирования ЭМБТ. Показатели системы технического обслуживания и ремонта ЭМБТ. Ремонтопригодность и технологичность объектов технического обслуживания и ремонта. Показатели диагностирования. Приспособленность к диагностированию.	8	2	8			8			1	19	ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -32, ПК-2.2 -В1	Л1.3, Л1.2, Л2.1, Л2.7	Практ.		15
5. Контактные часы во время аттестации							2		1						60
Экзамен								35						Экз.	40
ИТОГО		8	32			28	2	35	1	108				экзамен	100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Понятия ремонта, технического обслуживания и диагностирования ЭМБТ	2
2	Диагностирование к.з. витков обмоток статора тяговых асинхронных двигателей ЭМБТ	2
3	Диагностирование искрения щеточно-коллекторного узла тягового двигателя постоянного тока устройством контроля искрения	2
4	Системы ремонта, технического обслуживания и диагностирования ЭМБТ	2
Всего		8

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Показатели диагностирования ЭМБТ	2
2	Испытания тяговых машин методом взаимной нагрузки	2
3	Средства ремонта, технического обслуживания и диагностирования.	4
4	Программы приемочных и приемо-сдаточных испытаний. Нормы и методы испытаний новых машин. Испытания на надежность ЭМБТ	6
5	Ремонт, восстановление и техническое обслуживание. Задачи и цели диагностирования. Методы, операции, процессы ремонта и технического обслуживания	6
6	Алгоритмы диагностирования. Методика диагностирования и восстановления работоспособности ЭМБТ	4
7	Виды и методы диагностирования. Контроль работоспособности. Поиск места отказа ЭМБТ	6
8	Испытание машин постоянного тока методом взаимной нагрузки	2
Всего		32

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Вихретоковые методы контроля. Методы капиллярного неразрушающего контроля.	Задание на контрольную работу	4
2	Методы диагностирования при восстановлении работоспособности	Темой контрольной работы является "Мониторинг и техническая диагностика устройств тягового электроснабжения».	2
3	Основные виды испытаний электротехнического оборудования	- обязательное выполнение контрольной работы - использование справочной литературы при выполнении контрольной работы оформление отчетов выполненных практических занятий	2
4	Тепловой неразрушающий контроль. Средства контроля температуры. Бесконтактные методы термометрии.	выполнение контрольной работы, участие в практическом занятии	6
5	Понятия ремонта, технического обслуживания и диагностирования	выполнение контрольной работы	4

6	Акустические методы контроля. Радиоволновые методы неразрушающего контроля.	выполнение контрольной работы	4
7	Оптический неразрушающий контроль. Магнитный вид неразрушающего контроля.	обязательная защита контрольной работы	4
8	Системы ремонта, технического обслуживания и диагностирования	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами; подготовка к текущему и промежуточному контролю.	2
Всего			28

4. Образовательные технологии

самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом;

работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами;

тестирование в межсессионный период;

подготовка к текущему и промежуточному контролю

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=1060>

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

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 2 вопроса теоретического характера, требующий расширенного ответа.

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 грубые ошибки	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	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы 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	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатор 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 практических задач	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 (индикатор 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-2	ПК-2.2	Знать				
		Порядок выполнения работ при испытаниях, диагностике и технической эксплуатации ЭМБТ и их компонентов.	усвоено в полном объеме	усвоено полностью	усвоено частично	владеет материалом не полностью
		Методики проведения мероприятий направленных на повышение эффективности процессов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта ЭМБТ и их компонентов.	усвоено в полном объеме	усвоено полностью	усвоено частично	владеет материалом не полностью
		Уметь				
		Применение методов и технических средств испытаний, диагностики и технической эксплуатации ЭМБТ и их компонентов.	усвоено в полном объеме	усвоено полностью	усвоено частично	владеет материалом не полностью
		Владеть				
		Проведение работ по эксплуатации и испытаниям ЭМБТ и их компонентов.	усвоено в полном объеме	усвоено полностью	усвоено частично	владеет материалом не полностью

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, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	Павлов П. П., Литвиненко Р. С.	Основы теории надежности электромеханических комплексов	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2017	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/117эл.pdf	
2	Погодицкий О. В., Бутаков В. М., Карпов Е. Н.	Теория электропривода	учебно-методическое пособие по практическим занятиям, лабораторным работам и типовому расчету	Казань: КГЭУ	2009		2
3	Беляев В. И., Бутакова М. М., Соколова О.Н.	Выпускная квалификационная работа бакалавра: методы и организация исследований, оформление и защита	Учебное пособие	М.: Кнорус	2016	https://www.book.ru/book/916997/	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Корнилов В.Ю., Бутаков В.М.	Электрическая часть силового канала электропривода	учебное пособие по курсу "Электроприво	Казань: КГЭУ	2004		3
2	Бутаков В. М., Павлов П. П., Юшин И. О.	Настройка ПИД-регулятора преобразователя частоты Danfoss для вентиляторной установки	практикум	Казань: КГЭУ	2017	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/129эл.pdf	

3	Беляев В. И., Бутакова М. М., Соколова О. Н.	Выпускная квалификационна я работа бакалавра: методы и организация исследований, оформление и защита	учебное пособие	Москва: Кнорус	2019	https://book.ru /book/931083	
4	Аухадеев А.Э., Степанов Е. Л., Павлов П. П.	Высокоскоростно й наземный железнодорожны й транспорт: мировой опыт	учебное пособие по дисциплине "Высокоскорос тной наземный транспорт"	Казань: КГЭУ	2013		2
5	Шабанов В. А., Павлов А. И., Чернышев В. М.	Электропривод с глубоким регулированием скорости	производствен но- практическое издание	М.: Энергия	1973		2

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического ВУЗа»	http://www.studentlibrary.ru

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Институт Философии Российской Академии наук	https://iphras.ru/	https://iphras.ru/
3	SpringerProtocols	springerprotocols.com	springerprotocols.com
4	Сайт системы DVS для работы с Электронной библиотекой диссертаций РГБ (Э1 РГБ)	https://dvs.rsl.ru	https://dvs.rsl.ru
5	Архив журналов РАН	https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3	https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3
6	Патентная база USPTO	patft.uspto.gov	patft.uspto.gov

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Global Optimization Toolbox Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Модуль решения задач линейной, квадратичной, целочисленной и нелинейной оптимизации для MATLAB.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право . Бессрочно
2	Windows Server Standartd 2012R2 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc	Серверная операционная система от компании Microsoft.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 15.11.2014 Неискл. право. Бессрочно
3	AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+ teacher license) RUS	Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения	ЗАО "СиСофт Казань" №CS 08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно
4	Windows Server CAL 2008 Russian OLP NL AcademicEdition DveCAL	Серверная операционная система от компании Microsoft.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
5	"Архивное Дело" на 20 рабочих мест под СУБД MS SOL Server (версия для учебных заведений)	Система автоматизации учёта архивных документов	"ООО ""Электронные Офисные Системы"" №ЛВ 019/09 от 12.08.2009 Неискл. право. Бессрочно
6	Гранд-Смета, версия "Standart"	Программный комплекс, предназначенный для автоматизации всего спектра сметных расчетов	ООО Гранд-Запад №001157/07 Неискл. право . Бессрочно
7	Windows 7 Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК)	Пользовательская операционная система	"ЗАО ""ТаксНет-Сервис"" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно
8	MS Sql Server 2012 Express	Система управления базами данных от компании Microsoft	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
9	Php	Язык программирования для генерации HTML-страниц на веб- сервере и работы с базами данных.	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
10	KompasFlow v18	Модуль помогающий определить действующие на изделие силы и моменты, структуру течения внутри или вокруг изделия, оценить перепад давления, полного давления или температуры; оценить варианты исполнения конструкции и отбросить неподходящие.	ООО "Аскон-кама консалтинг" 231/20 от 3.08.2020 Неискл. право . Бессрочно

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	Практические занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, экран, проектор, лабораторный стенд НТЦ-23, электромашинный агрегат, препарированные двигатели ДПТ (2шт.), асинхронные двигатели (3шт.), лабораторный стенд с АДКЗР.
	Экзамен	Учебная аудитория	доска аудиторная
	Лекционные занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, стол с наглядными пособиями, стенды с асинхронными двигателями (6шт.), стенд с трансформатором (2шт.), стенд НТЦ-23 многофункциональный, стенд НТЦ -03 (2шт.), выпрямитель
	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением

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.
- 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), totalmente 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.

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 традиционные культурные, духовные и нравственные ценности 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 здоровья, 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, края, страны;
- 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, занятия 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 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 _____

/Ахметова Р.В./

Подпись, дата

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 17 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 4 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 8 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 83 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	17	17
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	83	83

*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Эксплуатационная надежность электрического транспорта

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.02 Электромобильный и беспилотный транспорт

Квалификация бакалавр

Форма обучения очная

г. Казань, 2021

Оценочные материалы по дисциплине «Эксплуатационная надежность электрического транспорта» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации электромобильного и беспилотного

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: практическое занятие, лабораторная работа.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 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							
2	Решение практической задачи 1	практ	ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
2	Решение практической задачи 2	практ	ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
2	Решение практической задачи 3	практ	ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5

2	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 1	лаб	ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
2	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 2	лаб	ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
2	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 3	лаб	ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
2	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 4	лаб	ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
3	Подготовка и сдача отчета о лабораторной работе 5	лаб	ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
3	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 6	лаб	ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
4	Подготовка и оформление отчета о лабораторной работе 7	лаб	ПК-2	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
Всего баллов				0 - 35	36-44	45-53	54-60

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 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

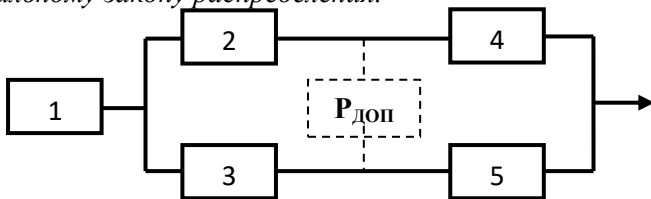
3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Практическое занятие 1 Статистический анализ данных о надежности технических объектов								
Представление и содержание оценочных материалов	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.								
	Статистические данные об отказах ТЭД								
	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	При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем 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. 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. 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. Максимальное количество баллов за практическое задание – 5								
Наименование оценочного средства	Практическое занятие 2 Законы распределения времени до отказа элементов электрического транспорта								

Представление и содержание оценочных материалов	Задание. Нерезервированная система состоит из 5 элементов, имеющих различные законы распределения времени до отказа. Виды законов распределений и их параметры приведены в табл.							
	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 ⁻⁸)	Exp(0.002)	TN(2000)		
	<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>							
	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.							
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:							
	1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем 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. 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. 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. Максимальное количество баллов за практическое задание – 5							
Наименование оценочного средства	Практическое занятие 3 Расчет комплексных показателей надежности электрического транспорта							
Представление и содержание оценочных материалов	Задание. Нерезервированная система состоит из 7 элементов. Интенсивности их отказов приведены в табл. .							
	Интенсивности отказов элементов							
	Номер элемента	1	2	3	4	5	6	7
	λ _i , час ⁻¹	0,0003	0,0002	0,0009	0,0006	0,0004	0,0003	0,0005
	Интенсивности восстановления элементов одинаковы и равны μ = 0,4 час ⁻¹ .							
	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.							

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем 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. 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. 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. Максимальное количество баллов за практическое задание – 5
Наименование оценочного средства	Лабораторная работа 1 Оценивание показателей надежности невосстанавливаемых технических объектов
Представление и содержание оценочных материалов	1. Задание. 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. 2. Задание. 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. 3. Задание. 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 $P_c(t), T_{ic}, \lambda_c(t)$, при условии, что интенсивности отказа постоянны.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем 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. 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. 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. Максимальное количество баллов за практическое задание – 5

Наименование оценочного средства	Лабораторная работа 2 Оценивание показателей надежности восстанавливаемых технических объектов																
Представление и содержание оценочных материалов	Задание. Нерезервированная система состоит из 7 элементов. Интенсивности их отказов приведены в табл. Интенсивности отказов элементов. <table><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>$\lambda_i, \text{ час}^{-1}$</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></table> Интенсивности восстановления элементов одинаковы и равны $\mu = 0,4 \text{ час}^{-1}$. Определите показатели надежности системы. Для показателей, зависящих от времени, получите решение в виде графиков.	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	При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем 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. 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. 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. Максимальное количество баллов за практическое задание – 5																
Наименование оценочного средства	Лабораторная работа 3 Исследование надежности электрического транспорта с учетом дисциплины обслуживания																
Представление и содержание оценочных материалов	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.																

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем 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. 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. 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. Максимальное количество баллов за практическое задание – 5
Наименование оценочного средства	Лабораторная работа 4 Исследование надежности электрического транспорта в зависимости от структуры
Представление и содержание оценочных материалов	Задание. На рисунке представлена структурная схема надежности системы состоящей из 5 элементов, ВБР которых равны $P_1 = 0,9558$; $P_2 = 0,9742$; $P_3 = 0,9611$; $P_4 = 0,9439$; $P_5 = 0,9811$. 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.  <pre> graph LR 1[1] --> 2[2] 1 --> 3[3] 2 --> 4[4] 2 --> 5[5] 3 --> 4 3 --> 5 4 --> Out(()) 5 --> Out style Out fill:none,stroke:none </pre>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем 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. 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. 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. Максимальное количество баллов за практическое задание – 5
Наименование оценочного средства	Лабораторная работа 5 Исследование эффективности различных видов структурного резервирования

Представление и содержание оценочных материалов	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. 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.																																																
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем 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. 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. 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. Максимальное количество баллов за практическое задание – 5																																																
Наименование оценочного средства	Лабораторная работа 6 Исследование влияния надежности на технический риск электрического транспорта																																																
Представление и содержание оценочных материалов	Задание. Электрический силовой привод состоит из следующих основных элементов: 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. Показатели надежности и риска элементов представлены в табл. Показатели надежности и риска элементов электропривода <table><tr><td></td><td colspan="7">Элементы электропривода</td></tr><tr><td></td><td>RP</td><td>F</td><td>A</td><td>G</td><td>$M2$</td><td>$M1$</td><td>q</td></tr><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></table> Вероятности отказов элементов ЭП имеют экспоненциальный закон распределения. Определите показатели надежности и технического риска за время $t = 2$ года.		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	При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем 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. 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. 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. Максимальное количество баллов за практическое задание – 5																																																
Наименование оценочного средства	Лабораторная работа 7 Выбор оптимального варианта электрического транспорта с учетом надежности и технического риска																																																
Представление и содержание оценочных материалов	Задание. <i>Электрический силовой привод состоит из следующих основных элементов:</i> 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> <i>Показатели надежности и технического риска элементов представлены в табл.</i> Показатели надежности и технического риска элементов электропривода <table><tr><td></td><td align="center" colspan="7">Элементы электропривода</td></tr><tr><td></td><td align="center">RP</td><td align="center">F</td><td align="center">A</td><td align="center">G</td><td align="center">M2</td><td align="center">M1</td><td align="center">q</td></tr><tr><td align="center">Номер элемента</td><td align="center">1</td><td align="center">2</td><td align="center">3</td><td align="center">4</td><td align="center">5</td><td align="center">6</td><td align="center">7</td></tr><tr><td align="center">T, лет</td><td align="center">10</td><td align="center">8</td><td align="center">9</td><td align="center">11</td><td align="center">15</td><td align="center">10</td><td align="center">12</td></tr><tr><td align="center">T_в, час</td><td align="center">5</td><td align="center">4</td><td align="center">6</td><td align="center">8</td><td align="center">18</td><td align="center">18</td><td align="center">4</td></tr><tr><td align="center">r, у.е.</td><td align="center">200</td><td align="center">500</td><td align="center">350</td><td align="center">600</td><td align="center">1500</td><td align="center">1500</td><td align="center">150</td></tr></table> <i>Вероятности отказов элементов ЭП имеют экспоненциальный закон распределения.</i> <i>Для выбора оптимальной варианта ЭП определите показатели надежности и технического риска за время t = 2 года следующих структурных схем надежности:</i> <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</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 _в , 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 _в , 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	При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем 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. 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. 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. Максимальное количество баллов за практическое задание – 5
--	---

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
--	---------

Представление и содержание оценочных материалов	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 ЭТ. Перечень теоретических вопросов: 1. Качество и надежность комплексов ЭТ. 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. Ресурс, назначенный ресурс; гамма-процентный ресурс. 6. Показатели надежности (перечислить) и их характеристики. 7. Показатели безотказности $P(t)$ и $Q(t)$. 8. Основное уравнение надежности. 9. Средняя наработка на отказ, до отказа и между отказами. 10. Показатели долговечности. Средний ресурс, гамма-процентный ресурс, средний срок службы. 11. Показатели сохраняемости. Средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости. 12. Показатели ремонтпригодности. Среднее время восстановления, вероятность восстановления работоспособного состояния. 13. Комплексные показатели надежности, коэффициент готовности, коэффициент технического использования. Вероятностные законы распределения случайных величин. 14. Случайная величина, достоверное и невозможное события, частота наступления события, статистическая устойчивость. 15. Характеристики случайных величин. Функция распределения, плотность распределения и ее физический смысл. 16. Математическое ожидание, мода и медиана; дисперсия и средне-квадратическое отклонение; коэффициент вариации; квантиль. 17. Нормальный закон распределения случайных величин и его характеристики. 18. Экспоненциальное распределение и его характеристики. 19. Логарифмически нормальное распределение и его характеристики. 20. Гамма распределение и его характеристики. 21. Распределение Вейбулла и его характеристики. 22. Принципы установления законов распределения случайных величин. 23. Методика расчета показателей надежности по статистическим данным. 24. Резервирование. Расчет надежности сложного изделия. 25. Надежность и технический риск комплексов ЭТ. 26. Расчет вероятности безотказной работы и среднего ресурса по условию изнашивания. 27. Нормирование надежности элементов технической системы. 28. Распределение требований к надежности элементов комплексов ЭТ. 29. Теория надежности и ее предмет. 30. Методы повышения надежности комплексов ЭТ. 31. Факторы, влияющие на надежность комплексов ЭТ. Задание практического характера, аналогично задачам изучаемым на практических занятиях №2-7. Примеры экзаменационных билетов Билет 1 1. Качество и надежность комплексов ЭТ. 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
--	--

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за ответы на теоретический вопрос билета учитываются следующие критерии: 1. Логичность и последовательность ответа 2. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 3. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 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. 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. 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. Максимальное количество баллов за теоретический вопрос – 20 При выставлении баллов за выполнение практического задания билета учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем 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. 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. 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. Максимальное количество баллов за практическое задание – 20 Максимальное количество баллов за экзамен - 40
--	---