



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП


Н.И. Игнатьев
(подпись)

УТВЕРЖДАЮ
Директор Департамента энергетических систем


К.А. Штым
(подпись)
22 декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Надежность и диагностика электроприводов
Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Современные системы электроприводов
Форма подготовки: очная

курс 1 семестр 2
лекции 36 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы не предусмотрены
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
самостоятельная работа 72 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. №147.
Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента энергетических систем, протокол от 22 декабря 2021 г. №3.

Директор департамента:
Составитель: профессор

К.А. Штым
А.Ф. Бурков

Владивосток
2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Надежность и диагностика электроприводов» является освоение основ теории надежности и диагностики применительно к электроприводам и их компонентам, приобретение необходимых для разработки и построения моделей надежности и диагностики электроприводов знаний, теоретическое обоснование применения методик расчета надежности и диагностики электроприводов.

Задачи дисциплины:

- освоение основных законов распределения отказов компонентов и электроприводов в целом;
- ознакомление с современными методиками определения надежности и диагностики электроприводов;
- изучение общих принципов построения моделей надежности и диагностики электроприводов;
- приобретение практических навыков расчета надежности и диагностики электроприводов.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Профессиональные компетенции выпускников

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Проектный	ПК-1 – Способность разрабатывать концепцию проектируемой системы электропривода	ПК-1.1 – Собирает сведения о существующих и проектируемых объектах системы электропривода
		ПК-1.3 – Разрабатывает варианты структурных схем системы электропривода и выбирает оптимальный
	ПК-2 – Способность формировать техническое задание	ПК-2.1 – Разрабатывает частные технические задания на проектирование узлов системы

	на проектирование системы электропривода	электропривода
		ПК-2.3 – Разрабатывает план организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода
		ПК-2.5 – Выдаёт исходные данные для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода

Таблица 2 – Индикаторы достижения профессиональных компетенций выпускников

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 – Собирает сведения о существующих и проектируемых объектах системы электропривода	Знает классификацию электроприводов и основные требования к ним; состав исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода
	Умеет анализировать современные проектные решения разработки систем электропривода
	Владеет навыками сборки сведений о современных и проектируемых объектах системы электропривода
ПК-1.3 – Разрабатывает варианты структурных схем системы электропривода и выбирает оптимальный	Знает критерии оценки эффективности работы оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода; требуемые параметры функционирования проектируемой системы электропривода; требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования к вариантам технических решений при разработке системы электропривода
	Умеет выбирать технические данные и определять варианты возможных технических решений концепции системы электропривода
	Владеет навыками разработки вариантов структурных схем системы электропривода и выбора оптимального на основании требуемых параметров функционирования, критериев эффективности, требований нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования
ПК-2.1 – Разрабатывает частные технические задания на проектирование узлов системы электропривода	Знает требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования к структуре, подготовке и оформлению технического задания на проектирование системы электропривода
	Умеет определять структуру технического задания и частных технических заданий на проектирование системы электропривода; выбирать алгоритм и способы подготовки технического задания и частных технических заданий на разработку

	<p>разделов проектной и рабочей документации системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования</p>
	<p>Владеет навыками определения структуры технического задания и разработки частных технических заданий на проектирование узлов системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования</p>
<p>ПК-2.3 – Разрабатывает план организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода</p>	<p>Знает нормативные правовые акты и документы системы технического регулирования; методики и процедуры системы менеджмента качества</p>
	<p>Умеет определять перечень организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода;</p>
	<p>Владеет навыками разработки плана организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования</p>
<p>ПК-2.5 – Выдаёт исходные данные для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода</p>	<p>Знает методики определения характеристик оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода; порядок выдачи исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода</p>
	<p>Умеет определять требования к объемам и составу исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования; определять состав проектной документации в соответствии с определенным комплексом средств автоматизации</p>
	<p>Владеет навыками выдачи исходных данных для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования</p>

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа). Форма обучения – очная.

Виды учебных занятий и работы обучающегося, а также структура дисциплины приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Виды учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации
ОК	Онлайн-курс

Таблица 4 – Структура дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Конт роль	
1	Раздел 1. Надежность и диагностика электроприводов. Общие сведения.	2	2	-	-	-	45	27	экзамен
2	Раздел 2. Основы теории надежности. Основные законы распределения отказов.	2	10	-	12				
3	Раздел 3. Эксплуатационная надежность электроприводов.	2	12	-	12				
4	Раздел 4. Техническое диагностирование электроприводов.	2	12	-	12				
Итого:		2	36	-	36	-	45	27	экзамен

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 часов)

Раздел 1. Надежность и диагностика электроприводов. Общие сведения (2 часа)

Тема 1. Основные понятия и определения в области надежности и диагностики электрооборудования (2 часа)

Определение технического объекта и его основные свойства. Надежность как комплексное свойство технического объекта. Определение понятия технической диагностики.

Раздел 2. Основы теории надежности. Основные законы распределения отказов (10 часов)

Тема 2. Классификация и анализ отказов, с использованием метода активного обучения «дискуссия» (2 часа)

Характеристика работоспособности. Виды отказов. Классификация отказов по степени тяжести последствий. Зависимость глубины анализа критичности отказов от частоты их возникновения. Качественные оценки частоты отказов.

Тема 3. Законы распределения случайных величин в теории надежности (2 часа)

Определение случайного события и случайной величины. Основные законы распределения дискретных случайных величин. Основные законы распределения непрерывных случайных величин.

Тема 4. Основные показатели безотказности и долговечности, с использованием метода активного обучения «дискуссия» (2 часа)

Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказов невосстанавливаемых объектов. Параметр потока отказов восстанавливаемых объектов. Нарботка до отказа невосстанавливаемых объектов. Нарботка на отказ восстанавливаемых объектов.

Средний ресурс и средний срок службы. Гамма-процентный ресурс и срок службы. Назначенный ресурс.

Тема 5. Основные показатели ремонтпригодности и сохраняемости, с использованием метода активного обучения «дискуссия» (2 часа)

Среднее время восстановления. Вероятность восстановления в заданное время.

Средний срок сохраняемости. Гамма-процентный срок сохраняемости.

Тема 6. Основные комплексные показатели надежности (2 часа)

Коэффициент готовности. Коэффициент технического использования. Коэффициент оперативной готовности. Средняя суммарная трудоемкость технического обслуживания. Средняя суммарная трудоемкость ремонтов.

Раздел 3. Эксплуатационная надежность электроприводов (12 часов)

Тема 7. Общая характеристика электроприводов, с использованием метода активного обучения «дискуссия» (4 часа)

Основные понятия и определения применительно к надежности. Классификация электроприводов. Схемные решения электроприводов.

Тема 8. Методы расчета надежности электроприводов (2 часа)

Лабораторные испытания. Расчет. Сбор и обработка статистической информации в эксплуатационных условиях.

Тема 9. Основные положения по определению показателей надежности электроприводов по эксплуатационным данным, с использованием метода активного обучения «дискуссия» (2 часа)

Нормирование показателей надежности применительно к электроприводам. Влияние условий эксплуатации электроприводов на показатели надежности. Периоды эксплуатации электроприводов как технических средств.

Тема 10. Расчет показателей надежности электроприводов (4 часа)

Статистическая оценка показателей надежности электроприводов. Основные планы наблюдений. Требования достоверности, полноты и однородности. Теоретические законы распределения отказов электроприводов и их компонентов. Расчет показателей надежности электроприводов при различных соединениях элементов в структурных схемах.

Раздел 4. Техническое диагностирование электроприводов (12 часов)

Тема 11. Основные понятия и определения технической диагностики (2 часа)

Техническая диагностика. Техническое диагностирование. Результаты диагностирования. Генезис и прогнозирование технического состояния электроприводов. Алгоритмы технического диагностирования. Системы технического диагностирования. Способы снятия и обработки информации об электроприводах, как объектах диагностирования.

Тема 12. Показатели диагностирования и область применения средств технического диагностирования (4 часа)

Достоверность диагноза. Глубина поиска дефекта. Средняя оперативная продолжительность диагностирования. Средняя стоимость диагностирования. Средняя оперативная трудоемкость диагностирования.

Тема 13. Диагностические модели электроприводов (2 часа)

Определение понятия. Математические явные и неявные модели объектов диагностирования. Элементарная проверка. Таблица функций неисправностей. Объекты непрерывного действия. Дискретные объекты. Симптомные модели. Функционально-структурные модели.

Тема 14. Диагностирование электроприводов (4 часа)

Алгоритмы контроля технического состояния электроприводов. Параметрический принцип. Критериальный принцип. Характеристический

принцип. Параметры и признаки технического состояния электроприводов. Методы и программы поиска дефектов электроприводов. Диагностирование электроприводов.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (36 часов)

Раздел 2. Основы теории надежности. Основные законы распределения отказов (12 часов)

Занятие 1. Применение теории вероятности к расчету надежности электроприводов (12 часов)

1. Случайные события и случайные величины.
2. Основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин.
3. Вероятность безотказной работы электроприводов.
4. Интенсивность отказов невосстанавливаемых объектов.
5. Параметр потока отказов восстанавливаемых объектов.
6. Нарботка до отказа невосстанавливаемых объектов и на отказ восстанавливаемых объектов.
7. Средний ресурс и срок службы.
8. Гамма-процентный и назначенный ресурс, срок службы, ресурс.
9. Среднее время и вероятность восстановления в заданное время.
10. Средний и гамма-процентный срок сохраняемости.

Раздел 3. Эксплуатационная надежность электроприводов (12 часов)

Занятие 2. Исследование надежности электроприводов (12 часов)

1. Структурные схемы электроприводов при работе двигателей в двигательных и тормозных режимах.
2. Классификация электроприводов.
3. Релейно-контакторные схемы управления электроприводов.
4. Непосредственные и инверторные преобразователи частоты в составе электроприводов.
5. Электроприводы с регуляторами напряжения. Схемные решения электроприводов.
6. Нормирование показателей надежности применительно к электроприводам.
7. Статистическая оценка показателей надежности электроприводов.
8. Теоретические законы распределения отказов электроприводов и их компонентов.
9. Расчет показателей надежности электроприводов при последовательном, параллельном и смешанном соединениях компонентов в структурных схемах электроприводов.

Раздел 4. Техническое диагностирование электроприводов (12 часов)

Занятие 3. Диагностирование электроприводов и их компонентов, с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (12 часов)

1. Алгоритмы технического диагностирования электроприводов.
2. Системы технического диагностирования.
3. Способы снятия и обработки информации об электроприводах, как объектах диагностирования.

4. Математические явные и неявные модели объектов диагностирования.

5. Схемы функционально-структурных диагностических моделей электроприводов.

6. Схемы функциональных граф-моделей диагностируемых электроприводов.

7. Алгоритмы контроля технического состояния электроприводов.

8. Диагностирование электроприводов и их компонентов.

Самостоятельная работа (72 часа)

Раздел 1. Надежность и диагностика электроприводов. Общие сведения (6 часов)

1. Подготовка конспекта по выбранной тематике.
2. Подготовка к блиц-опросу на лекции.

Раздел 2. Основы теории надежности. Основные законы распределения отказов (12 часов)

1. Подготовка конспекта по выбранной тематике.
2. Подготовка к блиц-опросу на лекции.

Раздел 3. Эксплуатационная надежность электроприводов (15 часов)

1. Подготовка конспекта по выбранной тематике.
2. Подготовка к блиц-опросу на лекции.

Раздел 4. Техническое диагностирование электроприводов (12 часов)

1. Подготовка конспекта по выбранной тематике.
2. Подготовка к блиц-опросу на лекции.

Подготовка к экзамену (27 часов)

1. Повторение пройденного в рамках дисциплины материала.
2. Подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с вопросами к экзамену.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Надежность и диагностика электроприводов» включает в себя:

- характеристику заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде разделов дисциплины. Типовые вопросы для подготовки конспекта создают условия для более глубокого изучения надежности и диагностики электроприводов.

Самостоятельная работа студентов организуется посредством дополнительной самостоятельной подготовки к блиц-опросу на лекции.

Результаты самостоятельной работы студенты выполняют в виде письменных конспектов.

Содержание конспектов должно быть сжатым, ясным и сопровождаться основными формулами, цифровыми данными, таблицами,

схемами. Материалы конспектов должны быть изложены последовательно, лаконично и логически связаны.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Материал представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Конспект выполняется на компьютере с одной стороны листа формата А4. Таблицы и схемы при необходимости могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4. Объем отчета составляет не более 10 страниц.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номера проставляются арабскими цифрами в нижнем правом углу страниц.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями нормативных документов, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – на пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки нумеруются иерархически.

Основной текст набирается шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным

начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

- 10-9 баллов выставляется студенту, если студент полностью раскрыл тему. Нет фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы. При защите студент ответил на все вопросы преподавателя.

- 8-7 баллов – работа выполнена полностью. Допущено не более одной ошибки при написании конспекта или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент ответил на все вопросы преподавателя.

- 7-6 баллов – работа выполнена полностью. Допущено не более двух ошибок в написании конспекта или оформлении работы. При защите студент не ответил на один или два вопроса преподавателя.

- 6-5 баллов – работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в тексте, в оформлении работы. При защите студент не ответил на два или три вопроса преподавателя.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Таблица 5 – Контроль достижения целей курса

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Надежность и диагностика электроприводов.	ПК-1.1 – Собирает сведения о существующих и проектируемых	Знает классификацию электроприводов и основные требования к ним; состав исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода	1 неделя – блиц-опрос на лекции	Экзамен

	Общие сведения	объектах системы электропривода	<p>Умеет анализировать современные проектные решения разработки систем электропривода</p> <p>Владеет навыками сборки сведений о современных и проектируемых объектах системы электропривода</p>		
2	Раздел 2. Основы теории надежности. Основные законы распределения отказов	ПК-2.5 – Выдаёт исходные данные для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода	<p>Знает методики определения характеристик оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода; порядок выдачи исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода</p> <p>Умеет определять требования к объемам и составу исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования; определять состав проектной документации в соответствии с определенным комплексом средств автоматизации</p> <p>Владеет навыками выдачи исходных данных для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования</p>	2, 4, 6 недели – блиц-опрос на лекции	Экзамен
3	Раздел 3. Эксплуатационная надежность электроприводов	ПК-1.3 – Разрабатывает варианты структурных схем системы электропривода и выбирает оптимальный	Знает критерии оценки эффективности работы оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода; требуемые параметры функционирования проектируемой системы электропривода; требования нормативных правовых актов и	7, 9, 11, 13 недели – блиц-опрос на лекции	Экзамен

			<p>документов системы технического регулирования к вариантам технических решений при разработке системы электропривода</p> <p>Умеет выбирать технические данные и определять варианты возможных технических решений концепции системы электропривода</p> <p>Владеет навыками разработки вариантов структурных схем системы электропривода и выбора оптимального на основании требуемых параметров функционирования, критериев эффективности, требований нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования</p>		
		<p>ПК-2.1 – Разрабатывает частные технические задания на проектирование узлов системы электропривода</p>	<p>Знает требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования к структуре, подготовке и оформлению технического задания на проектирование системы электропривода</p>		
			<p>Умеет определять структуру технического задания и частных технических заданий на проектирование системы электропривода; выбирать алгоритм и способы подготовки технического задания и частных технических заданий на разработку разделов проектной и рабочей документации системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных правовых</p>		

			<p>актов и документов системы технического регулирования</p>		
			<p>Владеет навыками определения структуры технического задания и разработки частных технических заданий на проектирование узлов системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования</p>		
		<p>ПК-2.3 – Разрабатывает план организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода</p>	<p>Знает нормативные правовые акты и документы системы технического регулирования; методики и процедуры системы менеджмента качества</p>		
			<p>Умеет определять перечень организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода</p>		
			<p>Владеет навыками разработки плана организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования</p>		
		<p>ПК-2.5 – Выдаёт исходные данные для разработки проектной и рабочей документацией</p>	<p>Знает методики определения характеристик оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода; порядок выдачи исходных данных для разработки проектной</p>		

		ции системы электропривода	документации системы электропривода		
			Умеет определять требования к объемам и составу исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования; определять состав проектной документации в соответствии с определенным комплексом средств автоматизации		
			Владеет навыками выдачи исходных данных для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования		
4	Раздел 4. Техническое диагностирование электроприводов	ПК-1.3 – Разрабатывает варианты структурных схем системы электропривода и выбирает оптимальный	Знает критерии оценки эффективности работы оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода; требуемые параметры функционирования проектируемой системы электропривода; требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования к вариантам технических решений при разработке системы электропривода	11,13 недели – блиц-опрос на лекции, проверка конспектов лекций	Экзамен
			Умеет выбирать технические данные и определять варианты возможных технических решений концепции системы электропривода		
			Владеет навыками разработки вариантов структурных схем системы		

			электропривода и выбора оптимального на основании требуемых параметров функционирования, критериев эффективности, требований нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования		
		ПК-2.1 – Разрабатывает частные технические задания на проектирование узлов системы электропривода	Знает требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования к структуре, подготовке и оформлению технического задания на проектирование системы электропривода		
			Умеет определять структуру технического задания и частных технических заданий на проектирование системы электропривода; выбирать алгоритм и способы подготовки технического задания и частных технических заданий на разработку разделов проектной и рабочей документации системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования		
			Владет навыками определения структуры технического задания и разработки частных технических заданий на проектирование узлов системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования		

			регулирувания		
		ПК-2.3 – Разрабатывает план организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода	Знает нормативные правовые акты и документы системы технического регулирования; методики и процедуры системы менеджмента качества		
			Умеет определять перечень организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода		
		ПК-2.5 – Выдаёт исходные данные для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода	Владеет навыками разработки плана организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования		
			Знает методики определения характеристик оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода; порядок выдачи исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода		
			Умеет определять требования к объемам и составу исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования; определять состав проектной		

			документации в соответствии с определенным комплексом средств автоматизации		
			Владеет навыками выдачи исходных данных для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования		

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Хорольский, В. Я. Надежность электроснабжения : учебное пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 127 с. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1089756>

2. Онищенко, Г. Б. Теория электропривода : учебник / Г. Б. Онищенко. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 294 с. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1044495>

3. Сысенко В.Т. Автоматизированный электропривод : учебно-методическое пособие / Сысенко В.Т.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 52 с. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/98689.html>

Дополнительная литература

1. Аполлонский, С. М. Надежность и эффективность электрических аппаратов / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. — СПб. : Лань, 2011. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2034>

2. Ключев, В. И. Теория электропривода / В. И. Ключев. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 560 с. — Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:411057&theme=FEFU>

3. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 538 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/456395>

4. Москаленко, В. В. Автоматизированный электропривод / В. В. Москаленко. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 416 с. — Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:411080&theme=FEFU>

5. Бурков, А. Ф. Надежность судовых электроприводов / А. Ф. Бурков. – Владивосток : Дальневост. федерал. ун-т, 2014. – 203 с. — Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:744917&theme=FEFU>

6. Гольдберг, О. Д. Надежность электрических машин / О. Д. Гольдберг, С. П. Хелемская. – М. : Академия, 2010. – 287 с. — Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:694333&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. Учебный центр Алексея Глазачева по надёжности, ТОиР, управлению рисками : [сайт]. – Москва, 2017. – Текст. Изображение : электронные. – URL: <https://areliability.com/>

2. Энергетика : оборудование, документация: [сайт]. – Текст. Изображение : электронные. – URL: <http://forca.ru>

3. Техническая диагностика : [сайт]. – Текст. Изображение : электронные. – URL: <https://techdiagnost.com/ru/>

4. Учебный центр ОВЕН : [сайт]. – Москва, 2002. – Текст. Изображение : электронные. – URL: <https://owen.ru/edu>

5. Федеральный портал «Российское образование» : [сайт]. – Москва, 2002. – Текст. Изображение : электронные. – URL: <http://www.edu.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т.д.); программное обеспечение для выполнения математических расчётов Mathcad; пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений MatLab; программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ. Используется информационно-справочная система ЭБС ДВФУ; информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»; научная электронная библиотека eLIBRARY; профессиональная поисковая система JSTOR; электронная библиотека диссертаций РГБ; электронная библиотека «Консультант студента»; электронно-библиотечная система издательства «Лань»; электронно-библиотечная система IPRbooks.

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины «Надежность и диагностика электроприводов» учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа (72 часа, в том числе 27 часов на экзамен).

Современные образовательные технологии предусматривают взаимосвязанную деятельность преподавателя и студентов. При изучении данной дисциплины используются традиционные и интерактивные

образовательные технологии: лекции; практические занятия; самостоятельная работа.

На **лекциях** предусмотрены: рассмотрение теоретического материала с использованием мультимедийных технологий (презентации); диалог с аудиторией; устные блиц-опросы в начале лекции, которые ориентированы на обобщение и определение взаимосвязи лекционного материала.

Практические занятия проводятся на основе совмещения коллективного и индивидуального обучения. На практических занятиях студентам предлагается самостоятельно углублять и расширять знания, полученные на лекциях. Преподаватель в ходе практических занятий контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения поставленных задач по надежности и диагностике электроприводов. При необходимости студенты могут повторно прочесть лекцию или соответствующие документы, просмотреть материалы практикумов.

Самостоятельная работа осуществляется в виде подготовки к блиц-опросу, оформления конспекта и направлена на закрепление материала, изученного во время лекций и практических занятий.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Кабинет научно-исследовательской работы студентов и магистров Департамента энергетических систем (ауд. Е550)	<p>Источник постоянного напряжения GW Instek GPR-25H30D;</p> <p>Трассодефектоискатель «Сталкер -75-02»;</p> <p>Учебный лабораторный стенд «Электротехника и основы электроники» НТЦ-01.00.000;</p> <p>Учебный лабораторный стенд «Электрические машины» НТЦ-03.00;</p> <p>Учебный лабораторный стенд «Теоретические основы электротехники» НТЦ-06.200;</p> <p>Микропроцессорный комплекс противоаварийной автоматики (резервированный) с комплектом адаптированных «МКПА»;</p> <p>Микропроцессорный комплекс противоаварийной автоматики «МКПА. Резервный шкаф»;</p> <p>Цифровое устройство передачи команд релейной защиты и противоаварийной автоматики «УПК-Ц»;</p> <p>Лабораторный стенд «Электрические измерения» НТЦ-08</p>	--
Компьютерный класс Департамента энергетических систем (ауд. Е524, Е525)	Моноблок Lenovo C360 19,5 (1600x900), Core i3-4160T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 500GB HDD 7200 SATA, DVDRW, GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse, Win10(64-bit),1-1 Wty	Трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD 2017; Стандартное отраслевое средство математического представления и расчетов Mathcad Prime 3.1;
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD	Программный комплекс САПР SOLIDWORKS 2017 для автоматизации работ промышленного предприятия

(корпус А, уровень 10)	<p>7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty</p> <p>Рабочие места с дисплеями, принтерами Брайля, портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами, видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров, увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками для людей с ограниченными возможностями здоровья</p>	<p>на этапах конструкторской и технологической подготовки производства;</p> <p>Поисковая система законов кодексов приказов и других документов Консультант;</p> <p>Специализированные продукты для специалистов, включающие в себя крупнейшие подборки нормативных документов и справочной информации, а также целый комплекс уникальных сервисов и услуг Техэксперт Клиент;</p> <p>Свободный файловый архиватор 7Zip 9.20 с высокой степенью сжатия данных;</p> <p>Пакет программ Acrobat Reader DC для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</p> <p>Офисный пакет Microsoft Office 365, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)</p>
------------------------	---	---

X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств включает в себя:

- шкалу оценивания уровня сформированности компетенций с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленным компетенциям (таблица 7);
- методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины;
 - перечень типовых вопросов к экзамену;
 - критерии выставления оценки студенту на экзамене (таблица 8);
 - типовые задания для подготовки конспектов;
 - критерии оценки конспектов;

- примеры тестовых заданий для текущего контроля;
- критерии оценки промежуточного тестирования.

Таблица 7 – Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ПК-1.1 – собирает сведения о существующих и проектируемых объектах системы электропривода	Знает (пороговый уровень)	классификацию электроприводов и основные требования к ним; состав исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода	Знание современных отечественных и зарубежных классификаций электроприводов и основных требований, предъявляемых к ним, и состава исходных данных, необходимых для разработки проектной документации по надежности систем электроприводов	Способность описывать современное состояние классификаций электроприводов и основные предъявляемые к ним требования и формировать составы исходных данных для разработки проектной документации по надежности систем электроприводов
	Умеет (продвинутый уровень)	анализировать современные проектные решения разработки систем электропривода	Умение анализировать проектные решения разработки современных систем электроприводов с точки зрения надежности	Способность к выполнению детального анализа надежности современных проектных решений по разработке систем электроприводов
	Владеет (высокий уровень)	навыками сборки сведений о современных и проектируемых объектах системы электропривода	Владение навыками сбора и обработки сведений о надежности современных действующих и проектируемых объектах систем электроприводов	Способность квалифицированно выполнять сбор и обработку сведений о надежности современных действующих и проектируемых объектах систем электроприводов
ПК-1.3 – Разра-	Знает	критерии оценки	Знание критериев	Способность

<p>батывает варианты структурных схем системы электропривода и выбирает оптимальный</p>	<p>(пороговый уровень)</p>	<p>эффективности работы оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода; требуемые параметры функционирования проектируемой системы электропривода; требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования к вариантам технических решений при разработке системы электропривода</p>	<p>оценки эффективности функционирования проектируемых вариантов систем электроприводов и требуемых параметров, нормативных правовых актов и документов для систем технического регулирования при разработке систем электроприводов</p>	<p>качественно определять критерии оценки эффективности функционирования проектируемых вариантов систем электроприводов и требуемых параметров, требования нормативных правовых актов и документов для систем технического регулирования при разработке систем электроприводов</p>
	<p>Умеет (продвинутый уровень)</p>	<p>выбирать технические данные и определять варианты возможных технических решений концепции системы электропривода</p>	<p>Умение квалифицированно выбирать технические данные и определять варианты возможных технических решений концепции систем электроприводов на основе их надежности</p>	<p>Способность квалифицированно выбирать технические данные и определять варианты возможных технических решений концепции систем электроприводов исходя из их надежности</p>
	<p>Владеет (высокий уровень)</p>	<p>навыками разработки вариантов структурных схем системы электропривода и выбора оптимального на основании требуемых параметров функционирования, критериев эффективности, требований нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования</p>	<p>Владение навыками разработки вариантов структурных схем надежности и диагностики систем электроприводов и выбора оптимального на основании требуемых параметров функционирования, критериев эффективности,</p>	<p>Способность разрабатывать варианты структурных схем надежности и диагностики систем электроприводов и выбора оптимального на основании требуемых параметров функционирования, критериев эффективности, требований</p>

			требований нормативных правовых актов и документов систем технического регулирования	нормативных правовых актов и документов систем технического регулирования
ПК-2.1 – Разрабатывает частные технические задания на проектирование узлов системы электропривода	Знает (пороговый уровень)	требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к структуре, подготовке и оформлению технического задания на проектирование системы электропривода	Знание требований нормативных правовых актов и документов систем технического регулирования в градостроительной деятельности к структурам, подготовке и оформлению технических заданий по надежности и диагностике на проектирование систем электроприводов	Способность к определению и выполнению требований нормативных правовых актов и документов систем технического регулирования в градостроительной деятельности к структурам, подготовке и оформлению технических заданий на проектирование систем электроприводов по надежности и диагностике
	Умеет (продвинутый уровень)	определять структуру технического задания и частных технических заданий на проектирование системы электропривода; выбирать алгоритм и способы подготовки технического задания и частных технических заданий на разработку разделов проектной и рабочей документации системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных	Умение определять структуры технического задания и частных технических заданий по надежности и диагностике на проектирование систем электроприводов и выбирать алгоритм и способы подготовки технического задания и частных технических заданий на разработку разделов проектной и	Способность к определению структур технических заданий и частных технических заданий по надежности и диагностике на проектирование систем электроприводов и выбору алгоритмов и способов подготовки технических заданий и частных технических заданий на разработку разделов по надежности и диагностике проектной и

		правовых актов и документов системы технического регулирования	рабочей документации по надежности и диагностике систем электроприводов в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов	рабочей документации систем электроприводов в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов
	Владеет (высокий уровень)	навыками определения структуры технического задания и разработки частных технических заданий на проектирование узлов системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования	Владение навыками определения структуры технического задания и разработки частных технических заданий на проектирование узлов систем электроприводов в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования по надежности и диагностике	Способность к определению структур технических заданий и разработке частных технических заданий на проектирование узлов в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов систем технического регулирования по надежности и диагностике систем электроприводов
ПК-2.3 – Разрабатывает план организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода	Знает (пороговый уровень)	нормативные правовые акты и документы системы технического регулирования; методики и процедуры системы менеджмента качества	Знание нормативных правовых актов и документов систем технического регулирования в градостроительной деятельности, методики и процедуры системы менеджмента качества касательно систем электроприводов	Способность квалифицированно использовать нормативные правовые акты и документы систем технического регулирования в градостроительной деятельности касательно систем электроприводов, методики и процедуры системы менеджмента качества

	Умеет (продвинутый уровень)	определять перечень организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода	Умение определять перечень организационно-технических мероприятий по надежности и диагностике при подготовке оборудования систем электроприводов к вводу в действие	Способность к определению перечня организационно-технических мероприятий по надежности и диагностике при подготовке к вводу в действие систем электроприводов
	Владеет (высокий уровень)	навыками разработки плана организационно-технических мероприятий по подготовке оборудования к вводу в действие системы электропривода в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования	Владение навыками разработки плана организационно-технических мероприятий по надежности и диагностике при подготовке оборудования систем электроприводов к вводу в действие в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов систем технического регулирования	Способность к разработке планов организационно-технических мероприятий при подготовке оборудования систем электроприводов к вводу в действие в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов систем технического регулирования по надежности и диагностике
ПК-2.5 – Выдаёт исходные данные для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода	Знает (пороговый уровень)	методики определения характеристик оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода; порядок выдачи исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода	Знание методик определения характеристик оборудования, для которого разрабатываются проекты систем электроприводов, порядок выдачи исходных данных для разработки проектной документации систем электроприводов с учетом надежности и	Способность к владению методиками определения характеристик и показателей надежности и диагностики оборудования, для которого разрабатываются проекты систем электроприводов и порядком выдачи исходных данных для разработки проектной документации

			диагностики	систем электроприводов
	Умеет (продвинутый уровень)	определять требования к объемам и составу исходных данных для разработки проектной документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования; определять состав проектной документации в соответствии с определенным комплексом средств автоматизации	Умение определять требования к объемам и составу исходных данных по надежности и диагностике для разработки проектной документации систем электроприводов в соответствии с особенностями оборудования, состав проектной документации в соответствии с определенным комплексом средств автоматизации	Способность к определению требований к объемам и составу исходных данных по надежности и диагностике для разработки проектной документации в соответствии с особенностями оборудования систем электроприводов по надежности и диагностике, состав проектной документации в соответствии с определенным комплексом средств автоматизации систем электроприводов
	Владеет (высокий уровень)	навыками выдачи исходных данных для разработки проектной и рабочей документации системы электропривода в соответствии с особенностями оборудования	Владение навыками выдачи исходных данных по надежности и диагностике для разработки проектной и рабочей документации систем электроприводов в соответствии с особенностями оборудования	Способность на основании имеющихся навыков к выдаче исходных данных по надежности и диагностике для разработки проектной и рабочей документации в соответствии с особенностями оборудования систем электроприводов

Методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Надежность и диагностика электроприводов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Надежность и диагностика электроприводов» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, подготовки конспектов) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Надежность и диагностика электроприводов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану видом промежуточной аттестации по дисциплине «Надежность и диагностика электроприводов» предусмотрен

экзамен.

Перечень типовых вопросов к экзамену

1. Основные понятия и определения теории надежности.
2. Схемы основных переходов технических состояний и классификации объектов.
3. Классификация возможных отказов.
4. Анализ основных категорий отказов.
5. Законы распределения дискретных случайных величин в теории надежности.
6. Законы распределения непрерывных случайных величин в теории надежности.
7. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов и их количественная оценка.
8. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов и их количественная оценка.
9. Показатели долговечности и их количественная оценка.
10. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости, их количественная оценка.
11. Комплексные показатели надежности и их оценка.
12. Номенклатура показателей надежности.
13. Количественные значения показателей надежности.
14. Структурная схема электроприводов как электротехнических изделий.
15. Классификационные признаки электроприводов.
16. Основные факторы, влияющие на надежность электроприводов.
17. Учет влияния различных факторов при определении надежности электроприводов.

18. Определение показателей надежности электроприводов по эксплуатационным данным.
19. Периоды эксплуатации электроприводов как технических средств.
20. Статистическая обработка информации об отказах электроприводов.
21. Анализ информации на соответствие требованиям достоверности, полноты и однородности.
22. Выбор теоретического закона распределения отказов систем электроприводов.
23. Расчет показателей надежности при последовательном, параллельном и смешанном соединении компонентов электроприводов.
24. Табличный метод расчета показателей надежности электроприводов.
25. Методы резервирования и их классификация.
26. Постоянное резервирование систем электроприводов.
27. Динамическое резервирование систем электроприводов.
28. Оптимальное резервирование систем электроприводов.
29. Направления повышения надежности электроприводов.
30. Основные понятия и определения технической диагностики.
31. Классификация электроприводов как систем и средств технического диагностирования.
32. Основные показатели диагностирования.
33. Область применения средств технического диагностирования.
34. Математические модели объектов диагностирования.
35. Диагностические модели непрерывных объектов.
36. Диагностические модели непрерывных объектов.
37. Диагностические модели дискретных объектов.
38. Выбор диагностических параметров (признаков) электроприводов.
39. Определение параметров для контроля технического состояния электроприводов.

40. Алгоритмы контроля технического состояния. Параметрический принцип.

41. Алгоритмы контроля технического состояния. Критериальный принцип.

42. Алгоритмы контроля технического состояния. Характеристический принцип.

43. Параметры и признаки технического состояния электроприводов.

44. Методы и программы поиска дефектов. Метод последовательных поэлементных проверок электроприводов.

45. Методы и программы поиска дефектов. Метод последовательных групповых проверок электроприводов.

46. Методы и программы поиска дефектов. Комбинационный метод и метод контрольных тестов.

47. Методы и программы поиска дефектов. Логический метод.

48. Способы определения мест дефектов электроприводов.

Таблица 8 – Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине

Баллы (рейтинго- вой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100 - 86	«Отлично»	Оценка «Отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил требования, предъявляемые к надежности и диагностике электроприводов, умеет оценивать полученные результаты расчётов согласно требованиям обеспечения функционирования электроприводов по назначению, владеет методикой определения показателей надежности и диагностических параметров электроприводов
85 - 76	«Хорошо»	Оценка «Хорошо» выставляется студенту, который твердо усвоил требования, предъявляемые к надежности и диагностике электроприводов, умеет в основном оценивать полученные результаты расчётов согласно требованиям обеспечения функционирования электроприводов по назначению, имеет навыки владения методикой определения показателей надежности и диагностических параметров электроприводов

75 - 61	«Удовлетворительно»	Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет поверхностные представления о требованиях, предъявляемых к надежности и диагностике электроприводов, умеет частично оценивать полученные результаты расчётов согласно требованиям обеспечения функционирования электроприводов по назначению, но не обладает навыками владения методикой определения показателей надежности и диагностических параметров электроприводов
60 и менее	«Неудовлетворительно»	Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в определениях, с большими затруднениями ориентируется в требованиях, предъявляемых к надежности и диагностике электроприводов, не умеет оценивать полученные результаты расчётов согласно требованиям обеспечения функционирования электроприводов по назначению и не обладает основными навыками владения методикой определения показателей надежности и диагностических параметров электроприводов

Типовые задания для подготовки конспектов

1. Схемы основных переходов технических состояний и классификации объектов.
2. Классификация возможных и анализ основных категорий отказов.
3. Законы распределения случайных величин в теории надежности.
4. Единичные показатели надежности невосстанавливаемых объектов и их количественная оценка.
5. Единичные показатели надежности восстанавливаемых объектов и их количественная оценка.
6. Комплексные показатели надежности и их количественная оценка.
7. Номенклатура и количественные значения показателей надежности.
8. Структурная схема и классификационные признаки электроприводов как электротехнических изделий.
9. Основные факторы, влияющие на надежность электроприводов и их учет.
10. Определение показателей надежности электроприводов по эксплуатационным данным.

11. Выбор теоретического закона распределения отказов систем электроприводов.
12. Табличный метод расчета показателей надежности электроприводов.
13. Основные направления повышения надежности электроприводов.
14. Классификация электроприводов как систем и средств технического диагностирования.
15. Основные показатели диагностирования электроприводов.
16. Математические модели электроприводов как объектов диагностирования.
17. Определение параметров для контроля технического состояния электроприводов.
18. Алгоритмы контроля технического состояния электроприводов.
19. Методы и программы поиска дефектов электроприводов.
20. Основные способы определения мест дефектов электроприводов.

Критерии оценки конспектов

- 10-9 баллов выставляется студенту, если конспект составлен по плану, соблюдается логичность, последовательность изложения материала, качественное внешнее оформление;
- 8-7 баллов выставляется студенту, если конспект выполнен по плану, но некоторые вопросы раскрыты не полностью, есть небольшие недочеты в работе;
- 6-5 баллов выставляется студенту, если, при выполнении конспекта наблюдается отклонение от плана, нарушена логичность, удовлетворительное внешнее оформление;
- 4-0 баллов выставляется студенту, если тема не раскрыта, неудовлетворительное внешнее оформление.

Примеры тестовых заданий для текущего контроля

1. Технически объект – это:

- а) Группа технических устройств
- б) Технические изделия
- в) Системы и элементы систем

2. Какие показатели надежности относятся к единичным?

- а) Безотказность
- б) Срок службы
- в) Долговечность

3. Безопасность – это:

- а) Свойство объекта при изготовлении и эксплуатации и, в случае нарушения работоспособного состояния, не создавать угрозу для жизни и здоровья людей, а также для окружающей среды
- б) Свойство объекта сохранять ограниченную работоспособность при воздействиях, не предусмотренных условиями эксплуатации
- в) Свойство объекта сохранять ограниченную работоспособность при наличии повреждений определенного вида и при отказе некоторых компонентов

4. Живучесть – это:

- а) Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния
- б) Свойство объекта сохранять ограниченную работоспособность при наличии повреждений определенного вида и при отказе некоторых компонентов
- в) Свойство объекта, состоящее в его способности противостоять развитию критических отказов или повреждений при установленной системе технического обслуживания и ремонта

5. Повреждение – это:

- а) Свойство объекта сохранять ограниченную работоспособность при

наличии повреждений определенного вида и при отказе некоторых компонентов

- б) Свойство объекта, состоящее в его способности противостоять развитию критических отказов или повреждений при установленной системе технического обслуживания и ремонта
- в) Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния

6. Отказ – это:

- а) Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния
- б) Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта
- в) Свойство объекта, состоящее в его способности противостоять развитию критических отказов или повреждений при установленной системе технического обслуживания и ремонта

7. Дефект – это:

- а) Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта
- б) Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния
- в) Каждое отдельное несоответствие объекта установленным требованиям

8. Нарботка – это:

- а) Календарная продолжительность хранения и/или транспортирования объекта, в течение и после которой сохраняются значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в установленных пределах
- б) Календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние
- в) Продолжительность или объем работы объекта

9. Внезапные отказы

- а) Не обусловлены другими отказами
- б) Возникают в результате несовершенства или нарушения установленных процессов изготовления или ремонта объектов
- в) Характеризуются скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров объектов

10. Производственные отказы

- а) Возникают в результате несовершенства или нарушения установленных правил и/или норм конструирования объектов
- б) Возникают в результате нарушения установленных правил и/или условий эксплуатации объектов
- в) Возникают в результате несовершенства или нарушения установленных процессов изготовлений или ремонтов объектов

11. Эксплуатационные отказы

- а) Возникают в результате нарушения установленных правил и/или условий эксплуатации объектов
- б) Возникают в результате несовершенства или нарушения установленных правил и/или норм конструирования объектов
- в) Возникают в результате несовершенства или нарушения установленных процессов изготовления или ремонта объектов

12. К показателям безотказности восстанавливаемых объектов

относится

- а) Вероятность безотказной работы
- б) Параметр потока отказов
- в) Средняя наработка до отказа

13. К показателям безотказности невосстанавливаемых объектов

относится

- а) Вероятность безотказной работы
- б) Интенсивность отказов
- в) Средняя наработка на отказ

14. К показателям долговечности объектов относится

- а) Среднее время восстановления
- б) Гамма-процентный ресурс
- в) Гамма-процентный срок сохраняемости

15. К показателям ремонтпригодности объектов относится

- а) Вероятность восстановления в заданное время
- б) Назначенный ресурс
- в) Средний ресурс

16. К показателям сохраняемости объектов относится

- а) Гамма-процентный ресурс
- б) Среднее время восстановления
- в) Средний срок сохраняемости

17. К комплексным показателям надежности объектов относится

- а) Коэффициент технического использования
- б) Гамма-процентный срок службы
- в) Коэффициент оперативной готовности

18. К какому классу технических объектов (первому, второму или третьему) относятся

- а) Восстанавливаемые изделия и компоненты
- б) Невосстанавливаемые элементы общего назначения
- в) Невосстанавливаемые элементы специального назначения

19. Факторы, влияющие на надежность электроприводов в процессе их создания

- а) Квалификация обслуживающего персонала
- б) Нагрузочные режимы
- в) Технология производства

20. Факторы, влияющие на надежность электроприводов в процессе их эксплуатации

- а) Выбор элементов и режимов работ
- б) Контроль качества

в) Организация технического обслуживания и ремонтов

Критерии оценки выполнения промежуточного тестирования

Цель тестов – определение уровня усвоения студентами знаний по дисциплине при проведении промежуточной аттестации в соответствии с учебной программой.

Структура тестов. В каждом из указанных разделов выделяется по несколько тем, в соответствии с которыми формируются тесты. К каждому вопросу дается по несколько вариантов ответов, один из которых правильный.

По каждому разделу студенту выдаётся по одному билету. В каждом билете по 10 вопросов. Каждый правильный ответ соответствует одному баллу. Тест считается пройденным, если суммарное количество баллов не менее шести.

Для ответа на все вопросы студенту предоставляется 15 минут.