

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
(СамГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
решением ученого совета СамГУПС
(протокол от 27 марта 2019 г. №50)

Теоретические основы надежности и диагностики объектов электрического транспорта рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электрический транспорт**

Учебный план 13.03.02-19-1-ЭЭб.plm.plx
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Электрический транспорт

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 54
самостоятельная работа 88,25

Виды контроля в семестрах:
зачеты с оценкой 5
курсовые работы 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	17,7			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Контактные часы	1,75	1,75	1,75	1,75
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	55,75	55,75	55,75	55,75
Сам. работа	88,25	88,25	88,25	88,25
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

Старший преподаватель, Пидченко Сергей Сергеевич _____

Рецензент(ы):

Рабочая программа дисциплины

Теоретические основы надежности и диагностики объектов электрического транспорта

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018г. №144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Электрический транспорт

утвержден учёным советом вуза (протокол от 27.03.2019 № 50).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электрический транспорт

Протокол от 2019 г. №

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Шепелин Павел Викторович

Зав. выпускающей кафедрой

к.т.н., доцент Шепелин П.В. _____ 2019 г.

Регистрационный № _____ Дата регистрации _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний и практических навыков в области теории надежности и технической диагностики, которые необходимы выпускникам в будущей профессиональной деятельности.
1.2	Задачей дисциплины является изучение: методов и способов расчета показателей надежности; способов распознавания информации о техническом состоянии объекта; стратегий технического обслуживания объектов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Общая энергетика
2.1.2	Электрические и электронные аппараты
2.1.3	Высшая математика
2.1.4	Теоретические основы электротехники
2.1.5	Инженерная и компьютерная графика
2.1.6	Моделирование систем и процессов в электроэнергетике
2.1.7	Техническая механика
2.1.8	Физика
2.1.9	Электротехнические и конструкционные материалы
2.1.10	Учебная практика, ознакомительная практика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Электрические и электронные аппараты
2.2.2	Электрический привод
2.2.3	Метрология, стандартизация и сертификация
2.2.4	Производственная практика, эксплуатационная практика
2.2.5	Основы технологии производства электрического транспорта
2.2.6	Проектирование электромеханического оборудования подвижного состава электрического транспорта
2.2.7	Теория автоматического управления
2.2.8	Производственная практика, преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	терминологию теории надежности и технической диагностики; основные показатели надежности объектов в технической среде; классификацию испытаний на надежность; виды планов испытаний на надежность; методы распознавания информации о техническом состоянии объекта диагностирования; методы и правила расчетов показателей надежности объектов различного типа; модели надежности и модели и виды отказов оборудования; современные стратегии технического обслуживания объектов электроэнергетики и электротехники; этапы формирования надежности объектов; понятия функциональной и структурной надежности; способы повышения надежности на различных этапах ее формирования; правила расчета структурной надежности; виды и способы резервирования и методы расчета показателей надежности при различных видах резервирования; типы и виды технических средств диагностирования объектов; классификацию объектов исследования на надежность и объектов диагностирования.
3.2	Уметь:
3.2.1	классифицировать технические устройства как объекты исследования на надежность и технического диагностирования; проводить оценку показателей надежности объектов; анализировать техническую литературу и нормативную документацию по надежности и технической диагностике; составлять планы испытаний на надежность; систематизировать и анализировать информацию об объекте диагностирования и исследования на надежность; формулировать и анализировать заключение о техническом состоянии объекта; определять техническое состояние объекта, используя статистические методы распознавания; выбирать и обосновывать стратегии технического обслуживания.
3.3	Владеть:

3.3.1	навыками применения базовых знаний теории вероятности и методов статистического анализа к расчету - показателей надежности и оценке технического состояния объекта; способностью прогнозировать техническое состояние объекта; навыками разработки рекомендаций по внедрению диагностического оборудования в практику технического обслуживания и ремонта; навыками планирования испытаний на надежность; обработки, анализа и оформления результатов испытаний.
-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
Раздел 1. Основы теории надежности							
1.1	Основные понятия и определения теории надежности. Параметрический и непараметрический подходы к расчетам надежности. Уровни надежности. Этапы формирования надежности объекта. Структурный и функциональный расчеты надежности. Виды отказов. Вероятность безотказной работы; вероятность отказа, частота и интенсивность отказов. /Лек/	5	2	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.2	Функции распределения случайных величин. Случайные процессы. Модели Надежности. /Ср/	5	9	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.3	Определение количественных характеристик надежности по статическим данным об отказах изделий. /Пр/	5	2	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.4	Показатели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Модели отказов. Оценка показателей надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. /Лек/	5	2	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.5	Расчет показателей надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Эксплуатационные показатели надежности. /Пр/	5	4	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.6	Методы расчета показателей надежности объектов. /Пр/	5	4	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.7	Структурная надежность систем. Последовательные и параллельные структурные схемы надежности. Преобразование сложных систем. Анализ объектов и устройств городского электрического транспорта как сложных систем. /Лек/	5	2	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.8	Расчет надежности систем, имеющих параллельно-последовательную структуру. /Пр/	5	4	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	

1.9	Резервирование объектов как способ повышения надежности работы сложной системы. Методы и виды резервирования. Способы и виды резервирования, применяемые в объектах городского электрического транспорта. /Лек/	5	2	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.10	Расчет показателей надежности сложных структур с применением различного типа резервирования объектов. Изучение методики и решение типовых задач. /Пр/	5	6	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.11	Выбор оптимального типа резервирования объектов (сложных систем) /Пр/	5	4	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.12	Испытания на надежность, их классификация. Расчетные и эксплуатационные методы контроля показателей надежности. Определительные, контрольные и ускорительные испытания. Требования ГОСТ к планированию и проведению различного типа испытаний на надежность. Правила разработки и оформления программы испытаний на надежность. /Лек/	5	2	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.13	Изучение нормативной документации по надежности. Составление планов испытаний на надежность различных типов. /Ср/	5	10	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
Раздел 2. Основы технической диагностики							
2.1	Основные понятия, определения и задачи технической диагностики. Общие сведения о методах диагностики. Модели объектов диагностирования. Технические средства диагностирования состояния объектов электроэнергетики и электротехники /Лек/	5	4	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
2.2	Методы распознавания в технической диагностике: метод Байеса; метод принятия статистических решений. /Лек/	5	2	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
2.3	Применение методов распознавания в технической диагностики. /Пр/	5	6	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
2.4	Разработка программ испытаний и диагностических мероприятий по оценке технического состояния узлов подвижного состава и устройств городского электрического транспорта. /Пр/	5	6	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
Раздел 3. Стратегии технического обслуживания							

3.1	Техническое обслуживание и ремонт оборудования как способы повышения надежности. Виды технического обслуживания и ремонтов, их назначение и задачи. Классификация стратегий технического обслуживания, критерии оптимизации. Технологические процессы (преобразование и передача энергии, пассажирские перевозки, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава городского электрического транспорта) как объекты анализа их надежности, представляющие сложную структуру. /Лек/	5	2	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
3.2	Изучение нормативной и технической документации по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава, путей устройств и устройств электроснабжения городского электрического транспорта. Основные понятия, положения и требования. /Ср/	5	8	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
Раздел 4. Самостоятельная работа							
4.1	Подготовка к лекциям /Ср/	5	9	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
4.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	18	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
4.3	Выполнение курсовой работы /Ср/	5	34,25	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
Раздел 5. Контактные часы на аттестацию							
5.1	Защита курсовой работы /К/	5	1,5	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
5.2	Сдача зачета /К/	5	0,25	ПКС-3 ПКС-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Структура и содержание ФОС

Представлено в приложении 1

5.2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Критерии формирования оценки конспекта первоисточника (пятибалльная шкала оценивания)
«Отлично» (5 баллов) – высокий уровень формирования компетенции, ставится за работу, в которой отражены все основные вопросы лекционного материала и литературных источников. Приведены поясняющие рисунки, чертежи, схемы и пр., графически выделена особо значимая информация. Материал изложен в логической последовательности, грамотно, соответствует плану лекции; содержит развернутые ответы на контрольные вопросы. Выполнены дополнительные задания по изучению материала дисциплины.
«Хорошо» (4 балла) – продвинутый уровень формирования компетенции, ставится, если студент в целом правильно составил конспект, но упустил некоторые принципиальные моменты теоретической части дисциплины, допустил

негрубые ошибки и неточности в оформлении рисунков.

«Удовлетворительно» (3 балла) - базовый уровень формирования компетенции, ставится за работу, если при выполнении конспекта допущены неточности, нарушена логическая последовательность изложения материала, недостаточно графического материала или он выполнен с негрубыми ошибками.

«Неудовлетворительно» (0, 1, 2 балла) – компетенция не сформирована, ставится, если конспект не выполнен; если конспект выполнен небрежно и не отражает наиболее значимую информацию, не соблюдается логическая последовательность изложения материала, отсутствуют поясняющие рисунки; конспект не содержит ответов на контрольные вопросы.

Критерии формирования оценок по написанию и защите курсовой работы

«Отлично» (5 баллов) – высокий уровень формирования компетенции, получают обучающиеся, оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты проведенного анализа, сделаны обобщающие выводы и предложены рекомендации в соответствии с тематикой работы, а также грамотно и исчерпывающе ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

«Хорошо» (4 балла) – продвинутый уровень формирования компетенции получают обучающиеся, оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты проведенного анализа, сделаны обобщающие выводы и предложены рекомендации в соответствии с тематикой работы. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил не более двух ошибок.

«Удовлетворительно» (3 балла) – базовый уровень формирования компетенции, получают обучающиеся, оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил более трёх ошибок.

«Неудовлетворительно» (0, 1, 2 балла) – компетенция не сформирована, ставится за курсовую работу, если число ошибок и недочетов превысило количество, допустимое при базовом уровне формирования компетенции.

Критерии оценивания доклада (пятибалльная шкала оценивания)

«Отлично» (5 баллов) - высокий уровень формирования компетенции, выставляется студенту, если он обстоятельно с достаточной полнотой и в логической последовательности излагает соответствующую тему; использует технические средства при изложении доклада, представляет грамотно выполненную презентацию материала; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала.

«Хорошо» (4 балла) - продвинутый уровень формирования компетенции, студент получает, если неполно, но правильно изложено задание; при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала.

«Удовлетворительно» (3 балла) - базовый уровень формирования компетенции, студент получает, если неполно, но правильно изложено задание; при изложении была допущена 1 существенная ошибка; знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировке понятий; излагает выполнение задания недостаточно логично и последовательно; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.

«Неудовлетворительно» (0, 1, 2 балла) – компетенция не сформирована, выставляется если: неполно изложено задание; при изложении были допущены существенные ошибки, т.е. если оно не удовлетворяет требованиям, установленным преподавателем к данному виду работы.

Критерии оценивания дискуссии (пятибалльная шкала оценивания)

«Отлично» (5 баллов) - высокий уровень формирования компетенции, обучающийся полно усвоил учебный материал; проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления, публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; высказывать свою точку зрения; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков применения теоретических положений для решения практических задач. Могут быть допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.

«Хорошо» (4 балла) - продвинутый уровень формирования компетенции выставляется, если ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета в формировании навыков публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации.

«Удовлетворительно» (3 балла) - базовый уровень формирования компетенции, ставится, если: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; при неполном знании теоретического материала учащийся не всегда может применить теорию в новой ситуации.

«Неудовлетворительно» (0, 1, 2 балла) – компетенция не сформирована, ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, умения и навыки публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации

Критерии формирования оценок по выполнению практических работ (пятибалльная шкала оценивания)

«Отлично» (5 баллов) – высокий уровень формирования компетенции, ставится за работу, выполненную полностью без

1	120	60	49	45	40	38	37	39	50	95
2	115	65	45	40	38	35	37	40	48	98
3	125	58	50	39	36	36	40	42	51	105
4	110	50	42	38	32	30	39	45	47	90

Контрольные вопросы для самоподготовки при выполнении и к защите практической работы

1. Поясните понятие невосстанавливаемого объекта.
2. Что такое функция надежности и функция ненадежности объекта. Приведите основные свойства этих функций.
3. Поясните понятие интенсивности отказов.
4. Поясните, почему проводится оценка показателе надежности.

5.3.3. Курсовая работа на тему: Расчет характеристик надежности технических систем. Метод Байеса постановки диагноза.

Курсовая работа состоит из двух частей

Задание на расчетную часть 1. Исходными данными являются: интервал времени наблюдения за объектами (t_a), упорядоченные по возрастанию (вариационный ряд) значения наработки до отказа выборки изделий (t_i), количество изделий, находящихся в эксплуатации (размер выборки - N) и количество отказов в выборке (N).

Требуется: определить закон распределения времени наработки на отказ изделия и выполнить оценку надежности изделия после отработки ресурса.

Задание на расчетную часть 2. При техническом диагностировании объекта фиксируются два признака K_1 и K_2 . Появление этих признаков связано с неисправными состояниями объекта D_1 и D_2 . В исправном состоянии D_3 признак K_1 наблюдается в $P(K_1/D_3)$ случаях, а признак K_2 – в $P(K_2/D_3)$ случаях. В неисправном состоянии D_1 признак K_1 наблюдается в $P(K_1/D_1)$ случаях, а признак K_2 – в $P(K_2/D_1)$ случаях. В неисправном состоянии D_2 признак K_1 наблюдается в $P(K_1/D_2)$ случаях, а признак K_2 – в $P(K_2/D_2)$ случаях. Известно, что $P(D_3)$ объектов обрабатывают свой ресурс в исправном состоянии, $P(D_1)$ объектов имеют состояние D_1 и $P(D_2)$ объектов имеют состояние D_2 .

Требуется определить состояние объекта (поставить диагноз) при возможных сочетаниях признаков.

Контрольные вопросы для самоподготовки при выполнении и к защите курсовой работы

1. Дайте определения интенсивности отказов, вероятности безотказной работы, элемента и системы в теории надежности. Приведите и поясните те типовую кривую интенсивности отказов.
2. Поясните понятия надежности, функции надежности, функции ненадежности, функции готовности и оперативной готовности.
3. Поясните, что такое группировка данных и с какой целью она проводится.
4. Поясните, почему теория надежности опирается на математический аппарат теории вероятностей.
5. Поясните, в чем заключаются параметрический и непараметрический подходы к расчетам показателей надежности объекта. Какой из них дает более точные результаты?
6. Назовите основные цели и задачи технической диагностики.
7. Укажите, какого типа задачи диагностирования решаются методом Байеса.
8. Поясните, какими сведениями из опыта эксплуатации объекта диагностирования необходимо располагать при постановке диагноза методом Байеса.
9. Поясните, как определяется априорная вероятность появления диагноза, вероятность появления признака у объекта, имеющего определенное техническое состояние.
10. Поясните порядок построения диагностической матрицы.
11. Поясните, каким образом по результатам расчетов определить техническое состояние объекта диагностирования.

5.3.4. Тестовые задания. Тестовые задания включают вопросы к лекционным занятиям и практическим работам. По каждому разделу дисциплины составлены промежуточные итоговые тесты. Итоговый тест по всему курсу содержит не менее пяти случайным образом отобранных заданий по каждой лекции (соответствующим лабораторным и практическим работам). Тесты составлены в виде вопроса и нескольких (2,3,4) вариантов ответа, один или несколько из которых являются правильными, например:

Примеры тестовых заданий

Текст вопроса: свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования называется:

Варианты ответов:

1. «сохраняемостью».
- Признаки варианта ответа: неправильный.
2. «надежностью»
- Признаки варианта ответа: правильный.
3. «безотказностью».
- Признаки варианта ответа: неправильный.

5.3.5. Перечень вопросов к экзамену

1. Цели и задачи теории надежности.
2. Классификация показателей надежности.
3. Понятие надежности, безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости.
4. Исправное, работоспособное и предельное состояния объекта.
5. Повреждение и отказ. Классификация отказов.
6. Модели отказов в теории надежности.
7. Понятия системы и элемента в теории надежности. Относительность этих понятий.
8. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты. Классификация восстанавливаемых объектов.

9. Параметрический и непараметрический подходы к расчету надежности.
10. Этапы формирования надежности объектов.
11. Уровни надежности.
12. Структурный и функциональный расчет надежности объекта.
13. Показатели надежности невосстанавливаемых объектов: функция надежности; функция ненадежности; вероятность безотказной работы в течение заданного интервала наработки; плотность распределения наработки до отказа; интенсивность отказов; средняя наработка до отказа; коэффициент стоимости эксплуатации.
14. Модели отказов.
15. Оценка показателей надежности невосстанавливаемых объектов при непараметрическом подходе.
16. Показатели надежности восстанавливаемых объектов: параметр потока восстановлений; функция готовности; коэффициент готовности; функция оперативной готовности; коэффициент оперативной готовности; математическое ожидание времени безотказной работы; математическое ожидание времени восстановления; математическое ожидание времени между двумя событиями потока.
17. Оценка показателей надежности восстанавливаемых объектов при непараметрическом подходе.
18. Понятие структурной надежности.
19. Параллельно-последовательная структура объекта (системы).
20. Расчет показателей надежности при последовательном соединении элементов системы.
21. Расчет показателей надежности при параллельном соединении элементов системы.
22. Преобразование сложных структур при расчете надежности.
23. Графы состояний и переходов объектов.
24. Надежность протяженных объектов.
25. Резервирование как способ повышения надежности объекта.
26. Понятие избыточности. Задачи введения избыточности.
27. Классификационные признаки и методы резервирования объектов системы.
28. Общее и раздельное резервирование системы.
29. Постоянное резервирование и резервирование замещением. Скользящее резервирование.
30. Нагруженный, ненагруженный и облегченный резерв.
31. Пассивное и активное резервирование.
32. Классификационные признаки испытаний на надежность.
33. Классификация, цели и планы определительных испытаний на надежность.
34. Классификация и планирование контрольных испытаний.
35. Ускоренные (сокращенные и форсированные) испытания на надежность.
36. Техническая диагностика и ее задачи.
37. Структура технической диагностики.
38. Техническое состояние и контролепригодность объекта.
39. Способы диагностирования.
40. Модели объектов диагностирования.
41. Таблица функций неисправностей.
42. Модели непрерывного и дискретного объектов в технической диагностике.
43. Модель протяженного объекта в технической диагностике.
44. Информационная энтропия и неопределенность состояния объекта.
45. Оптимизация поиска отказов в технической диагностике.
46. Дефекты и методы их обнаружения, используемые в технической диагностике.
47. Метод распознавания состояния объекта с применением теоремы Байеса.
48. Метод последовательного анализа, применяемый в технической диагностике для распознавания состояния объекта диагностирования.
49. Метод минимального риска в технической диагностике.
50. Метод поэлементных и групповых проверок при распознавании состояния объекта.
51. Классификация технических средств и методов диагностирования технического состояния объекта.
52. Виды, задачи технического обслуживания и ремонтов объектов.
53. Классификация стратегий технического обслуживания.
54. Непараметрические стратегии технического обслуживания: строго периодическое восстановление; восстановление блоками; оптимизация по критерию максимума коэффициента оперативной готовности; обслуживание по состоянию с контролем уровня надежности.
55. Параметрические стратегии технического обслуживания: обслуживание по состоянию с контролем монотонно изменяющегося параметра; обслуживание по состоянию с контролем параметра марковского типа; обслуживание с марковской аппроксимацией процесса изменения параметра.

5.4. Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.4.1. Написание конспекта первоисточника (лекционный материал, учебная литература, нормативная документация и пр.) представляет собой вид внеаудиторной самостоятельной работы студента по созданию обзора информации, содержащейся в объекте конспектирования, в более краткой форме. В конспекте должны быть отражены основные принципиальные положения источника, основные методологические положения работы, аргументы, этапы доказательства и выводы. Ценность конспекта значительно повышается, если студент излагает мысли своими словами, в лаконичной форме. Особо значимые места, примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамку, пометками на полях, чтобы акцентировать на них внимание и прочнее запомнить.

Функции преподавателя: составление опорного конспекта во время лекционного занятия, выделение основных положений раздела курса (лекции), разъяснение правил составления конспекта, обозначение необходимых литературных источников,

обеспечение наличия лекционного материала в электронной образовательной среде ВУЗа, проверка конспекта первоисточника.

Деятельность обучающегося: изучение материала источника, выбор главного и определение второстепенных моментов; установление логической связи между элементами темы; запись в краткой форме основных ключевых понятий; замена сложных развернутых оборотов текста более лаконичными (свертывание); постановка вопросов преподавателю для разъяснения (если таковые имеются).

Конспект первоисточника оценивается по наличию конспекта лекций и письменных ответов на вопросы, приводимые после лекций в соответствии с критериями п. 5.2; в случае самостоятельного изучения обучающимся лекции по ней задается один вопрос для получения устного ответа. При правильных ответах знание обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответов обучающемуся предлагается повторить изучение материала и вновь ответить на вопросы.

5.4.2. Защита курсовой работы

Оценивание проводится руководителем курсовой работы. По результатам проверки обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- сделаны выводы;
- отсутствуют ошибки;
- выполнена графическая часть;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если курсовая работа не отвечает предъявляемым требованиям, то она возвращается автору на доработку.

Обучающийся должен переделать работу с учетом замечаний и предоставить для проверки вариант с результатами работы над ошибками. Если сомнения вызывают отдельные аспекты курсовой работы, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты.

Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

5.4.3. Подготовка и презентация доклада

Доклад - это сообщение по заданной теме, с целью внести знания из дополнительной литературы, систематизировать материал, проиллюстрировать примерами, развивать навыки самостоятельной работы с научной литературой, познавательный интерес к научному познанию.

Функции преподавателя: разработка и согласование со студентами тематики докладов; разъяснение правил построения доклада и разработки презентации; согласование плана доклада; предварительная проверка доклада и презентации на соответствие выбранной тематике, грамотность структурирования материала, последовательность изложения и пр.; предложение рекомендаций студенту по дополнению и корректировке текста доклада и презентации; установление сроков предоставления работы и выступления с докладом перед аудиторией.

Деятельность студента: собирает и изучает литературу по теме; выделяет основные понятия; вводит в текст дополнительные данные, характеризующие объект изучения; оформляет доклад письменно и иллюстрирует компьютерной презентацией; сдает на контроль преподавателю и озвучивает в установленный срок.

Доклад студентов оценивается согласно критериям, описанным в п. 5.2.

5.4.4. Дискуссия

Дискуссия - обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. В качестве объекта дискуссионного обсуждения могут выступать специально сформулированные проблемы, случаи из профессиональной практики. Посредством применения дискуссионных методов возможно частичное или полное решение следующих задач: - осознание участниками своих мнений, суждений, оценок по обсуждаемому вопросу; выработка уважительного отношения к мнению, позиции оппонентов; развитие умения осуществлять конструктивную критику существующих точек зрения, включая точки зрения оппонентов; развитие умения воспринимать критические замечания в свой адрес; развитие умения формулировать вопросы и оценочные суждения, вести полемику; - развитие умения слушать, не перебивая; развитие способности к обобщению, продуктивному мышлению, гибкости ума; развитие умения работать в группе.

Тема дискуссии обозначается заранее, что позволяет участникам определить свое отношение к предмету обсуждения, при необходимости подготовиться.

Функции преподавателя: определяет тему дискуссии; формирует группы (подгруппы); определяет ведущего (соведущего) дискуссии; направляет и координирует (корректирует ход дискуссии) действия групп студентов при обсуждении вопросов; устанавливает сроки проведения дискуссии.

Деятельность студентов: априорное изучение проблемы, являющейся темой дискуссии; подготовка кратких выступлений (информационных сообщений); обсуждение и анализ информации, представленной оппонентами; обсуждение результатов дискуссии; формулировка выводов.

Участие студентов в дискуссии оценивается согласно критериям, описанным в п. 5.2.

5.4.5. Отчет по практическим работам

Отчет обучающегося по практической работе заключается в контроле выполнения задания и ответах на три вопроса. При правильных ответах умение обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответов обучающемуся предлагается повторить изучение методических указаний к практическим занятиям и вновь ответить на эти же вопросы. Отчет оценивается по шкале, приведенной в п. 5.2.

5.4.6. Тестирование

Тесты включают вопросы к лекционному материалу и практическим работам. По каждому разделу дисциплины составлены промежуточные итоговые тесты. Итоговый тест по всему курсу содержит не менее пяти случайным образом

отобранных заданий по каждой лекции (соответствующим практическим работам). Выполнение тестовых заданий оценивается по шкале, приведенной в п. 5.2.

5.4.5. Экзамен

К экзамену допускаются обучающиеся, предоставившие конспект лекций (теоретического материала), отчитавшиеся по практическим работам, сдавшие письменные отчеты, прошедшие собеседование по лекционному курсу и прошедшие итоговое тестирование с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – не менее 60% от общего объема заданных тестовых вопросов. При балльной оценке практических работ для допуска к экзамену необходимо получать в баллах оценки "3" или более по каждому виду работ. Ответы на экзамене оцениваются по критериям, приведенным в п. 5.2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Кол-во	Издатель	Эл. адрес
Л1.1	Воробьев А. А., Горский А. В., Пузанков А. Д., Скребков А. В., Четвергов В. А., Швецов С. В.	Надежность подвижного состава: учебник для специалистов	5	Москва: УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2017	http://umczt.ru/books/37/2447/
Л1.2	Сапожников В. В., Сапожников Вл. В.	Основы технической диагностики: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп.	1 Электро нное издание	М.: Маршрут, 2004	https://umczt.ru/books/41/226083/
Л1.3	Ефимов, А. Г. Галкин	Надежность и диагностика систем электроснабжения железных дорог: учебник для вузов ж/д транспорта.: учебник для ж.-д. вузов	1 Электро нное издание	М. : УМК МПС, 2000	https://umczt.ru/books/41/226076/

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Кол-во	Издатель	Эл. адрес
Л2.1	Загорский В. А.	Основы теории надежности систем электроснабжения железнодорожного транспорта: конспект лекций	1 Электро нное издание	Самара: СамГУПС, 2012	https://e.lanbook.com/book/130363
Л2.2	Панченко В. Н.	Техническая диагностика подвижного состава: конспект лекций	1 Электро нное издание	Самара: СамГУПС, 2016	https://e.lanbook.com/book/130339
Л2.3	Галкин В. Г., Парамзин В. П., Четвергов В. А.	Надежность тягового подвижного состава: учеб. пособие для ж/д вузов	6	М.: Транспор т, 1981	

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Кол-во	Издатель	Эл. адрес
Л3.1	Коркина С. В., Панченко В. Н.	Основы теории надежности и технической диагностики: метод. указ. вып. курс. работы на тему Расчет характеристик надежности техн. систем. Метод Байеса постановки диагноза для обуч. по напр. подгот. 13.03.02 Электроэнергетика и электротехн., профиль Электрич. трансп. очн. и заоч. форм обуч.	1 Электро нное издание	Самара: СамГУПС, 2016	ftp://172.16.0.70/MethodUkaz/

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1 АИС ДО MOODLE СамГУПС

6.3 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Э1	ГОСТ Р 53480-2009. Надежность в технике. Термины и определения (действующий). http://www.vsegost.com/Catalog/49/49170.shtml
6.3.1.2	Э2	ГОСТ 27.301-95. Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения (действующий). http://www.vsegost.com/Catalog/93/9361.shtml
6.3.1.3	Э3	ГОСТ Р 27.601-2011. Надежность в технике. Управление надежностью. Техническое обслуживание и его обеспечение (действующий). http://www.vsegost.com/Catalog/51/51837.shtml

6.3.1.4	Э4	ГОСТ Р 27.301-2011. Надежность в технике. Управление надежностью. Техника анализа безотказности. Основные положения (действующий). http://www.vsegost.com/Catalog/52/52328.shtml
6.3.1.5	Э5	ГОСТ Р 27.403-2009. Надежность в технике. Правила испытаний для контроля вероятности безотказной работы (действующий). http://www.vsegost.com/Catalog/49/49133.shtml
6.3.1.6	Э6	ГОСТ Р 27.004-2009. Надежность в технике. Модели отказов (действующий). http://www.vsegost.com/Catalog/49/49104.shtml
6.3.1.7	Э7	ГОСТ Р 27.404-2009. Надежность в технике. Планы испытаний для контроля коэффициента готовности (действующий). http://www.vsegost.com/Catalog/49/49140.shtml
6.3.1.8	Э8	ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. http://standartgost.ru/ DO 93 DO 9E DO A1 DO A2 2020911-89
6.3.1.9	Э9	Биргер И.А. Техническая диагностика. Учебное пособие. http://nashaucheba.ru/v26927/биргер_и.а._техническая_диагностика -
6.3.1.10	Э10	Кучер В.Я. Основы технической диагностики и теории надежности. Письменные лекции. http://window.edu.ru/resource/967/24967/files/nwpi054
6.3.1.11	Э11	Рыбалко В.В. Математические методы контроля надежности объектов энергетики: Монография. http://window.edu.ru/resource/233/76233
6.3.1.12	Э12	Правила технической эксплуатации трамвая http://lib.convdocs.org/download/docs-95128/95128
6.3.1.13	Э13	Правила технической эксплуатации троллейбуса http://trolleybus.info/info/chapter03.htm
6.3.1.14	Э14	Правила технической эксплуатации метрополитена http://russgost.ru/catalog/item48802
6.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем		
6.3.2.1	АИС ДО MOODLE	Размещение учебных материалов в разделе «Теоретические основы надежности и диагностики объектов электрического транспорта» системы обучения Moodle: http://do.samgups.ru/moodle/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Лекционные аудитории (30 и более посадочных мест), оснащенные экраном и переносным мультимедийным оборудованием, доской, учебной мебелью.
7.2	Аудитория ЛЗ1 для проведения практических занятий по дисциплине (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной мебелью.
7.3	Неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающихся.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: систематически посещать лекционные занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов и выполнять практические задания; выполнить конспект лекционного материала; успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию (вопросы прилагаются п.5.3). Для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо использовать: материалы лекций, рекомендуемую основную и дополнительную литературу; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; методические материалы; информационно-образовательную среду университета.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего. Данная работа предполагает самостоятельное изучение обучающимся отдельных тем, дополнительную подготовку к каждому лекционному и практическому занятию, подготовку докладов.

Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома, при выполнении учебных задач. Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.