

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Проректор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

Рабочая программа дисциплины
«ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ»

Направление подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профили подготовки:

13.03.02.1 Электромеханика

13.03.02.2 Электроэнергетические системы и сети

13.03.02.3 Электрические и электронные аппараты

13.03.02.4 Электроснабжение

Квалификация (степень):

бакалавр

Форма обучения:

заочная

Санкт-Петербург, 2018

Рабочая программа дисциплины «Основы теории надежности» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль подготовки:

13.03.02.1 Электромеханика

13.03.02.2 Электроэнергетические системы и сети

13.03.02.3 Электрические и электронные аппараты

13.03.02.4 Электроснабжение

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета

Разработчик: Куклев Ю.В., к.т.н, доцент

Рецензент: М.И. Божков к.т.н., доцент, специалист ООО «Городского центра экспертиз»

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Электроэнергетики и автомобильного транспорта от «12» сентября 2018года, протокол №1

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ	5
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
5.1. Темы контрольной работы	9
5.2. Темы курсовых работ	9
Учебным планом не предусмотрены.....	9
5.3. Перечень методических рекомендаций	9
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену	9
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	14
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	16
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ.....	17
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ	18
Приложение	19

1.ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Основы теории надежности» является:

- изучение основ и методов расчета надежности изделий, методик выбора оптимальной степени надежности изделий.

1.2. Изучение дисциплины «Основы теории надежности» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности:

- подготовка студентов к проектной, технологической, конструкторской и эксплуатационной деятельности, связанных с изготовлением и эксплуатацией изделий.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Профессиональные (ПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и описание компетенции</i>
ПК-2	Способностью обрабатывать результаты экспериментов
ПК-4	Способностью проводить обоснование проектных решений
ПК-5	Готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-8	Способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
ПК-9	Способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию
ПК-12	Готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования;
ПК-15	Способностью оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования.;
ПК-17	Готовностью к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

общую характеристику надёжности электроэнергетических объектов;
назначение показателей надёжности ;

Уметь:

выбирать состав оборудования в схемах электротехнических объектов и
оценивать надёжность их работы;

Владеть:

методами расчета показателей надёжности электротехнических объектов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы теории надёжности» относится к вариативной части дисциплин по выбору блока Б.1.

Дисциплина взаимосвязана с дисциплинами опорных учебных дисциплин учебного плана: математика, химия, начертательная геометрия и инженерная графика, физика, информатики, теоретическая механика, физические основы электроники, электротехническое и конструкционное материаловедение, теоретические основы электротехники, прикладная механика, метрология, стандартизация и сертификация, основы электромеханики, теоретические основы электротехники, электрические машины, общая энергетика, теория автоматического управления, силовая электроника, электрические и электронные аппараты.

Приобретённые знания будут непосредственно использованы студентами при изучении последующих дисциплин, прохождении производственной практики, написании выпускных квалификационных работ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятель- ная работа	Контрольная работа	Курсовая Р(проект)	Зачёт (экзамен)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Модуль 1. Характеристики и стратегия обеспечения надёжности изделий	108/3	5		6	97			

2	Тема 1.1. Общая характеристика надёжности как науки, ее качественные и количественные характеристики	54/1,5	2.5		3	48,5			
3	Тема 1.2. Причины потери работоспособности технических объектов. Физика отказов	54/1,5	2.5		3	48,5			
	Итого	108/3	5		6	97			
4	Модуль 2. Стратегия обеспечения и испытания на надёжность	108/3	5		6	97			
5	Тема 2.1. Методы структурных схем . Статистические методы оценки, анализа и контроля надёжности	54/1,5	2.5		3	48,5			
6	Тема 2.2. Испытания на надёжность Оценка показателей надёжности по статистической информации об отказах при эксплуатации и испытаниях	54/1,5	2.5		3	48,5			
	Всего	216/6	10		12	194	1		Э к з

4.СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. Характеристики и стратегия обеспечения надёжности изделий (108часов)

Тема 1.1. Общая характеристика надёжности как науки, ее качественные и количественные характеристики(54часа)

Надёжность как качественный показатель, характеризующий техническое устройства. Общая и прикладная теория надёжности. Математическая теория надёжности, статистическая теория надёжности и физическая теория

надежности. Состояние объекта с точки зрения надёжности. Основные этапы жизненного цикла объекта. Поддержание требуемого уровня надежности технических объектов в процессе эксплуатации. Основные виды надёжности: физическая надежность, схемная надежность, аппаратная надежность, программная надежность и функциональная надежность. Основные качественные и количественные характеристики надёжности: безотказность, наработка, долговечность, ремонтпригодность, невосстанавливаемое изделие, восстанавливаемое изделие, ремонтируемый объект, неремонтируемый объект и сохраняемость. Основные качественные и количественные характеристики прикладной надёжности: безопасность, живучесть, исправное состояние, неисправное состояние, работоспособное состояние, неработоспособное состояние и предельное состояние. Понятие отказа и его классификация: полный отказ, частичный отказ, постепенный отказ, внезапный отказ, совместный отказ, несовместный отказы, независимый отказ и зависимый отказ

Виды учебных занятий:

Лекция:	Общая характеристика надёжности как науки, ее качественные и количественные характеристики	2,5час.
Практические занятия.	Качественные и количественные характеристики надёжности	3час

Тема 1.2. Причины потери работоспособности технических объектов.

Физика отказов(54 часа)

Тепловая энергия, действующая на систему и ее части. Коррозия отдельных узлов системы. Условия агрессивных сред. Ядерная (атомная) энергия, выделяющаяся в процессе превращения атомных ядер. Электромагнитная энергия в виде радиоволн (электромагнитных колебаний). Биологические факторы, влияющие на работоспособность системы.

Анализ закономерностей изменения свойств материалов: субмикроскопический уровень, микроскопический и макроскопический уровень. Законы состояния статические: закон Гука, закон теплового расширения твердых тел и др. Законы состояния, описывающие переходные процессы. Законы старения, связанные с фактором времени.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Причины потери работоспособности технических объектов. Физика отказов	2,5час.
Практические занятия.	Физика отказов	3часа

Модуль 2. Стратегия обеспечения и испытания на надёжность(108часов)

Тема 2.1 Методы структурных схем . Статистические методы оценки, анализа и контроля надёжности(54часа)

Структурная схема системы. Расчетная схема конструкции объекта и его принципиальная схема. Правила соединения элементов системы. Правила при использовании структурного метода расчёта надёжности системы. Последовательное и параллельное соединение элементов системы. Вероятность отказа для последовательного соединения элементов. Вероятность безотказной работы для последовательного соединения элементов. Вероятность отказа для параллельного соединения элементов. Вероятность безотказной работы для параллельного соединения элементов. Вероятность отказа для смешанного соединения элементов. Вероятность безотказной работы для смешанного соединения элементов, Вероятностные показатели надёжности невосстанавливаемых элементов. Статистические показатели надёжности восстанавливаемых систем: поток отказов и восстановлений, параметр потока отказов, интенсивность потока отказов, наработка на отказ, среднее время восстановления, Коэффициент готовности

Виды учебных занятий:

Лекция:	Методы структурных схем . Статистические методы оценки, анализа и контроля надёжности	2,5час.
Практические занятия.	Статистические методы оценки, анализа и контроля	3час

Тема 2.2. Испытания на надёжность.

Оценка показателей надёжности по статистической информации об отказах при эксплуатации и испытаниях(54часа)

Основные критерии, определяющие качество статистической информации. Стендовые испытания, определительные испытания, контрольные испытания и ускоренные испытания на надёжность. Риск изготовителя и потребителя. Статистических метода контроля надёжности: метод однократной выборки (одиночный контроль); метод двукратной выборки (двойной контроль); метод последовательного анализа. Этапы определения закона распределения: подготовка опытных данных, построение гистограммы и проверка соответствия закона распределения с использованием одного из критериев согласия (Колмогорова, Пирсона, Стьюдента, Фишера и др.). Точечные и интервальные оценки (доверительные интервалы), доверительная вероятность и уровень значимости. Планы испытаний.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Испытания на надёжность	2,5час.
Практическое занятие:	Оценка показателей надёжности по статистической информации об отказах при эксплуатации и испытаниях	3час.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Темы контрольной работы

Модуль дисциплины	Наименование тем
Модуль 1.	Расчёт показателей надёжности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий

5.2. Темы курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены

5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

Модуль 1. Характеристики и стратегия обеспечения надёжности изделий

- Какую группу событий составляют отказ и безотказность изделий ?
- Если любые два события группы не могут произойти одновременно, то как они называются?
- Чему равна вероятность полной группы событий A , B и C , образующих полную группу событий, то есть хотя бы одно из которых обязательно осуществится?
- Чему равна сумма вероятностей полной группы несовместных событий A , B и C ?
- Чему равна сумма вероятностей противоположных событий ?
- Как называется величина, которая в результате испытания может принять одно из возможных заранее неизвестных значений?

- Как называется надёжность, обусловленная физическими и химическими свойствами, условиями работы, нагружением и т.д.?
- Как называется надёжность, обусловленная уровнем физической надежности отдельных элементов и схемой их взаимосвязи?
- Как называется надёжность, обусловленная состоянием аппаратуры?
- Как называется надёжность, обусловленная выполнением отдельных функций, возлагаемых на объект?
- Как называется свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки?
- Как называется временное понятие, характеризующее продолжительность или объем работы объекта (в часах, циклах, километрах пробега и др.)?
- Как называется свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта?
- Как называется свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонта?
- Как называется изделие, которое не может быть восстановлено потребителем и подлежит замене?
- Как называется изделие, которое может быть восстановлено потребителем?
- Как называется объект, ремонт которого возможен и предусмотрен нормативно-технической, ремонтной и (или) конструкторской (проектной) документацией?
- Как называется объект, ремонт которого невозможен или непредусмотрен нормативно-технической, ремонтной и (или) конструкторской (проектной) документацией?
- Как называется свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции в течение хранения и (или) транспортирования?
- Как называется свойство в случае нарушения работоспособного состояния не создавать угрозу для жизни и здоровья людей, а также для окружающей среды?
- Как называется свойство объекта сохранять работоспособность (полностью или частично) в условиях неблагоприятных воздействий, не предусмотренных нормальными условиями эксплуатации?
- Как называется состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации?
- Как называется состояние объекта, при котором он не удовлетворяет хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации?

- Как называется состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации?
- Как называется состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра характеризующего его способность выполнять заданные функции, не соответствует нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации?
- Как называется состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно?
- Как называется событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта?
Назовите основными конструкторско-технологическими факторами повышения надежности.
- Назовите основные факторы повышения надежности технических объектов на стадии эксплуатации.
- Назовите метод повышения надежности объекта введением избыточности, т.е. введением дополнительных средств сверх минимально необходимых для выполнения объектом заданных функций.
- Какой метод резервирования является наиболее распространённым?
- Назовите способы резервирования.
- Как называется резервирование, если группа основных элементов резервируется одним или несколькими резервными элементами, каждый из которых может заменить любой отказавший основной элемент?
- Какими параметрами характеризуется нормальный закон распределения отказов?
- Какими параметрами характеризуется экспоненциальный закон распределения отказов?
- Какими параметрами характеризуется закон распределения отказов Вейбулла?
- Какими параметрами характеризуется закон отказов Гамма-распределения?
- Назовите те явления, которые происходят с течением времени в любой технической системе и приводят к потере ее работоспособности.
- Назовите основные виды энергии, влияющие на работоспособность технического объекта при его работе.
- Как называется отклонение контролируемых свойств материала изделия от начальных?

- Как называется состояние изделия, при котором оно не соответствует хотя бы одному из требований технической документации, однако остается работоспособным?
- Что происходит при достижении некоторого максимального значения степени повреждения?
- На каких уровнях современная наука изучает закономерности изменения свойств и состояния материалов?
- Какие физические законы, так и полученные на их основе частные зависимости, описывающие изменение свойств и состояния материалов, можно разделить на две основные группы?
- Как называются закономерности, описывающие взаимосвязи обратимых процессов, когда после прекращения действия внешних факторов материал (и соответственно деталь) возвращается в исходное состояние?
- Как называются закономерности, которые описывают необратимые процессы и, следовательно, позволяют оценить те изменения начальных свойств материалов, которые происходят или могут происходить в процессе эксплуатации изделия?
- Как называются зависимости, описывающие процессы коррозии?

Модуль 2. Стратегия обеспечения и испытания на надёжность

- Сформулируйте основные признаки отказов.
- Как называется признак, связанный с ухудшением параметров объекта, например, нестабильность рабочих параметров двигателя или их ухудшение сверх допустимых значений?
- Как называется признак, связанный с выполнением функций объекта (ухудшение функций или ненадлежащее выполнение и невыполнение некоторых из них), например, замедленный выход двигателя на рабочий режим, неустойчивый запуск, нестабильная приемистость?
- Как называется признак, связанный с напряженностью динамических и тепловых режимов объекта, например повышенный уровень вибраций, перегрев?
- Как называется признак, связаны с наблюдаемыми изменениями в процессе эксплуатации объекта, например, появление металлической стружки в смазочном масле, повышенное засорение маслофильтров, топливных фильтров, разрегулировка топливной аппаратуры?
- Как называется совокупность звеньев, для которых необходимым и достаточным условием отказа является отказ хотя бы одного звена?
- Как называется совокупность звеньев, работоспособность которой нарушается только при условии отказа всех звеньев?
- Приведите формулу вероятности безотказной работы для последовательного соединения элементов.
- Приведите формулу вероятность отказа для последовательного соединения элементов.

- Приведите формулу вероятность отказа для параллельного соединения элементов.
- Приведите формулу вероятность отказа для смешанного соединения элементов.
- Что даёт процесс упрочнения элементов?
- Что даёт чистовая обработка деталей?
- Что даёт подготовка поверхностей элементов к восприятию эксплуатационных нагрузок?
- Что даёт контроль качества?
- Что даёт создание лабораторий?
- Что даёт введение автоматизированной системы управления производством?
- Как называется вероятность того, что в заданном интервале времени t при определенных режимах и условиях эксплуатации не произойдет ни одного отказа?
- Как называется вероятность того, что в заданном интервале времени t произойдет хотя бы один отказ?
- Как называется условная плотность вероятности возникновения отказа для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник?
- Как называется количество отказов элемента на протяжении какого-либо достаточно малого интервала времени?
- Как называется среднее время работы элемента от периода пуска в эксплуатацию до отказа?
- Как называется плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемой системы (элемента)?
- Как называется изменение параметра потока отказов во времени?
- Как называется среднее время работы восстанавливаемого элемента между двумя соседними отказами?
- Как называется среднее время отыскания и устранения одного отказа?
- Как называется вероятность того, что система будет работоспособна в произвольно выбранный момент времени?
- Как называется отношение суммарного времени пребывания системы в работоспособном состоянии к общему времени безотказной работы и вынужденных простоев системы, взятых за один и тот же календарный срок?
- Как называется вероятность того, что система в данный момент неработоспособна?
- Как называется отношение времени вынужденного простоя к общему времени безотказной работы и вынужденных простоев системы, взятых за один и тот же календарный срок?
- Как называется отношение времени простоя системы из-за отказов i -го элемента к общему времени простоя системы?

- Для чего и где проводятся стендовые испытания на надёжность?
- С какой целью проводятся определительные испытания?
- С какой целью проводятся контрольные испытания?
- Что называется ошибкой первого рода?
- Что называется ошибкой второго рода?
- Что называется вероятностью ошибки первого рода?
- Что называется совокупностью условий испытаний контролируемых изделий и правил принятия решений?
- Назовите три основных статистических метода контроля надёжности.
- Сформулируйте критерий Пирсона соответствие теоретического и экспериментального распределений.
- Сформулируйте критерий Колмогорова соответствие теоретического и экспериментального распределений.
- Назовите план испытаний $[nBn]$.
- Назовите план испытаний $[nBt_0]$ при $d \neq 0$.
- Назовите план испытаний $[nBt_0]$ при $d = 0$.
- Назовите план испытаний $[nBd]$.
- Назовите план испытаний $[nBt_0]$.
- Назовите план испытаний $[nBd]$.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Аверченков В. И. Аудит информационной безопасности [Электронный учебник] : Учебное пособие для вузов / Аверченков В. И., 2012, БГТУ. - 268 с.
Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/6991>

2. Башлы П. Н. Информационная безопасность [Электронный учебник] : Учебное пособие / Башлы П. Н., 2012, Евразийский открытый институт. - 311 с.
Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/10677>

3. Ситнов А. А. Аудит информационной инфраструктуры [Электронный учебник] : Учебное пособие / Ситнов А. А., 2011, Евразийский открытый институт. - 144 с.
Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/10615>

4. Спицын В. Г. Информационная безопасность вычислительной техники [Электронный учебник] : Учебное пособие / Спицын В. Г., 2011, Эль Контент,

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники.
- 148 с.

Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/13936>

5. Мировая энергетика – 2050. Белая книга [Электронный ресурс]/ В.В. Бушуев [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: Энергия, 2011. – 355 с. – Доступ: <http://www.iprbookshop.ru/8746>. – ЭБС «IPRbooks».

Дополнительная литература

- 1. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надёжности. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 704 с.
- 2. Кучер В.Я. Основы технической диагностики и теории надёжности: учебное пособие. – СПб.: СЗТУ, 2009. – 48 с.
- 3. Рябинин И.А. Надёжность и безопасность структурно-сложных систем. – СПб.: Политехника, 2011. – 247 с.
- 4. Половко А.М., Гиндин С.И. Надёжность программного обеспечения в специализированных вычислительных комплексах. – СПб.: ЦНИИ Румб, 2009. – 80 с.
- 5. Половко А.М., Гуров С.В. Надёжность технических систем и техногенный риск. – СПб.: Знание, 2010. – 119 с.
- 6. Кучер В.Я. Методические материалы по выполнению контрольной работы. Учебное пособие. – СПб.: ОАО СЗОТУ, 2013. – 20 с.
- 7. Кучер В.Я. Основы теории надёжности. Учебное пособие. – СПб.: ОАО СЗОТУ, 2013. – 93 с.
- 6. Кучер В.Я. Методические материалы по проведению практических занятий. Учебное пособие. – СПб.: ОАО СЗОТУ, 2013. – 44 с.
- 8. Ветошкин А.Г., Марунин В.И. Надёжность и безопасность технических систем. Учебное пособие. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2009. – 129 с.
- 9. Рыжкин А.А., Слюсарь Б.Н., Шучев К.Г. Основы теории надёжности: Учебное пособие. – Ростов н/Д:

Контрольно-измерительные, материалы по дисциплине – 270 с. – Доступ: <http://www.twirpix.ru>.

Теория надёжности, материалы по дисциплине – 450 с. – Доступ: <http://www.twirpix.ru>.

Программное обеспечение

1. ППП MS Office 2016
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPR books [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении учебной дисциплины студенту необходимо руководствоваться следующими методическими указаниями.

9.1. При изучении тем из модулей повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения тем необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенных в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения модуля дисциплины необходимо пройти контрольный тест по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения модулей приступить к выполнению контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями

9.4. В завершении изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана и набравшие достаточное количество баллов за учебную работу в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

9.6. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

1. Библиотека.

2. Справочно-правовая система Консультант Плюс.

3. Электронная информационно-образовательная среда университета.

4. Локальная сеть с выходом в Интернет.

12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Формирование оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины осуществляется с использованием балльно-рейтинговой оценки работы студента.

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 1	0 – 18
Тест по модулю 2	0 – 17
Контрольная работа	0 – 30
Итого за учебную работу	0 – 70
Промежуточная аттестация	0 – 30
Всего	0 - 100

БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде	0 - 50
- за участие в НИРС	0-50
- за оформление заявок на полезные методы (рац. предложения)	0-50

Оценка (экзамен)	Баллы
отлично	86 – 100
хорошо	69 – 85
удовлетворительно	51 – 68
неудовлетворительно	менее 51

Оценка по контрольной работе

Оценка	Количество баллов
отлично	27-30
хорошо	23-26
удовлетворительно	18-22
неудовлетворительно	менее 18

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
1. Перечень формируемых компетенций

Профессиональные (ПК)

Код компетенции	Наименование и описание компетенции
ПК-2	Способностью обрабатывать результаты экспериментов
ПК-4	Способностью проводить обоснование проектных решений
ПК-5	Готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-8	Способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
ПК-9	Способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию
ПК-12	Готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования;
ПК-15	Способностью оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования.;
ПК-17	Готовностью к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт

2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Характеристики и стратегия обеспечения надёжности изделий	ПК-2,4,5,8,9,12,15,17..	Контрольный тест 1 Практические занятия Контрольная работа
2	Модуль 2. Стратегия обеспечения и испытания на надёжность	ПК-2,4,5,8,9,12,15,17..	Контрольный тест 2 Практические занятия

3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать ПК-2,4,5,8,9,12,15,17 общие характеристики надежности, ее качественные и количественные характеристики	Не знает	Имеет понятие об общих характеристиках надежности, но не знает методик их расчета	Знает основные понятия расчета характеристик надежности, но не может оценить эти показатели.	Знает основные понятия расчета характеристик надежности, может оценить эти показатели, но не знает методики испытаний.	Знает основные понятия расчета характеристик надежности, может оценить эти показатели, знает методики испытаний.
Второй этап	Уметь ПК-2,4,5,8,9,12,15,17 рассчитывать показатели надежности и оценивать надежность работы изделия	Не умеет	Умеет оценивать основные показатели надежности, но не умеет оценивать надежность работы изделия	Умеет оценивать основные показатели надежности и применять статистические методы их оценки, но не имеет достаточных знаний об испытаниях.	Умеет оценивать основные показатели надежности и применять статистические методы их оценки, имеет достаточные знания об испытаниях, но не умеет оценить общую стратегию надежности.	Умеет оценивать основные показатели надежности и применять статистические методы их оценки, имеет достаточные знания об испытаниях, правильно оценивает общую стратегию надежности.
Третий этап	Владеть ПК-2,4,5,8,9,12,15,17 статистическими методами оценки надежности, методиками испытания на надежность.	Не владеет	Владеет стратегией обеспечения надежности, но не владеет методиками расчета ее показателей.	Владеет стратегией обеспечения надежности, методиками расчета ее показателей, но не владеет способностью оценки этих показателей	Владеет стратегией обеспечения надежности, методиками расчета ее показателей, владеет способностью оценки этих показателей, но не владеет методиками испытаний.	Владеет стратегией обеспечения надежности, методиками расчета ее показателей, владеет способностью оценки этих показателей, владеет методиками испытаний.

4. Шкалы оценивания

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 1	0 – 18
Тест по модулю 2	0 – 17
Контрольная работа	0 – 30
Итого за учебную работу	0 – 70
Промежуточная аттестация	0 – 30
Всего	0 - 100

Оценка (экзамен)	Баллы
отлично	86 – 100
хорошо	69 – 85
удовлетворительно	51 – 68
неудовлетворительно	менее 51

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

5.1. Типовой вариант задания на контрольную работу

Задача 1. В течение некоторого времени проводилось наблюдение за работой N_0 экземпляров восстанавливаемых изделий. Каждый из образцов проработал t_i часов и имел n_i отказов. Требуется определить среднюю наработку на отказ по данным наблюдения за работой всех изделий.

Задача 2. В течение времени Δt проводилось наблюдение за восстанавливаемым изделием и было зафиксировано $n(\Delta t)$ отказов. До начала наблюдения изделие проработало t_1 часов, общее время наработки к концу наблюдения составило t_2 часов. Требуется найти среднюю наработку на отказ.

5.2. Типовой тест промежуточной аттестации.

Модуль 1.

1. Надёжность, обусловленная физическими и химическими свойствами, условиями работы, нагружением и т.д., называется ...

- А. физическая надёжность
- В. функциональная надёжность
- С. программная надёжность
- Д. аппаратная надёжность

2. Надёжность, обусловленная уровнем физической надёжности отдельных элементов и схемой их взаимосвязи, называется ...

- A. схемная надёжность
- B. физическая надёжность
- C. функциональная надёжность
- D. программная надёжность

3. Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта, называется ...

- A. отказ
- B. неисправность
- C. дефект
- D. сбой

4. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки называется ...

Выберите один ответ.

- A. живучесть
- B. безотказность
- C. безопасность

5. Каждое отдельное несоответствие объекта требованиям, установленным нормативной документацией, называется ...

- A. дефект
- B. сбой
- C. отказ
- D. неисправность

6. Плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемой системы (элемента) определяется по формуле ...

A. $\omega(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{M \cdot r(t, t + \Delta t)}{\Delta t}$

B. $\omega(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{M \cdot r(t, t - \Delta t)}{\Delta t}$

C. $\omega(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{r(t, t + \Delta t)}{\Delta t}$

D. $\omega(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{r(t, t - \Delta t)}{\Delta t}$

7. Коэффициент вынужденного простоя определяется по формуле ...

A. $k_{\pi} = \frac{t_{\pi}}{t_{\text{ср}} + t_{\pi}}$

B. $k_{\pi} = \frac{t_{\pi}}{t_{\text{ср}} - t_{\pi}}$

C. $k_{\pi} = \frac{t_{\text{ср}} + t_{\pi}}{t_{\pi}}$

$$D. k_{\pi} = \frac{t_{\text{сп}} - t_{\pi}}{t_{\pi}}$$

8. Состояние неработоспособности характеризуется:

- 1) коэффициентом готовности к работе;
- 2) коэффициентом простоя в работе;
- 3) средним временем восстановления $t_{\text{в}}$.

9. Безотказность это:

- 1) состояние объекта;
- 2) свойство объекта;
- 3) событие функционирования.

10. В качестве показателей надежности используют:

- 1) частоту аварии в аппаратах;
- 2) наработку на отказ t_i ;
- 3) уровень расстройств функционирования аппарата.

11. Работоспособность аппарата это:

- 1) состояние объекта;
- 2) свойство объекта;
- 3) событие функционирования.

Модуль 2.

1. Два случайных события А и В зависимы:

- 1) если наступление одного из них не влияет на вероятность наступления другого;
- 2) если событие А происходит, но при этом событие В не происходит;
- 3) если наступает событие А, то происходит событие В.

2. Вероятность двух случайных независимых и несовместимых событий А и В символически обозначается:

- 1) $P(A+B) = P(A) + P(B) - P(AB)$;
- 2) $P(A+B) = P(A) + P(B)$;
- 3) $P(A+B) = P(A) \cdot P(B)$.

3. Частота возникновения случайного события это:

- 1) отношение числа случаев, когда событие происходит к общему числу наблюдаемых случаев;
- 2) ограниченная область возможных значений;
- 3) колебание относительно некоторой постоянной величины.

4. Что понимается под потоком отказов:

- 1) число отказов в интервале времени Δt ;
- 2) предел отношения вероятности отказа в интервале времени к продолжительности этого интервала при $\Delta t \rightarrow 0$

$$N(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{Q(t, t + \Delta t)}{\Delta t};$$

- 3) число отказов за продолжительное время работы t .

5. Что такое средний уровень выходного качества:

- 1) доля дефектных единиц продукции в принятой партии;
- 2) средняя доля дефектных единиц продукции в ряде принятых партий и в потоке продукции;
- 3) средняя доля дефектных единиц продукции в ряде партий, поступивших на контроль.

6. Что такое средний уровень входного качества:

- 1) доля дефектных единиц продукции в партии, поступившей на контроль;
- 2) средняя доля дефектных единиц продукции в ряде принятых партий, поступивших на контроль.
- 3) средняя доля дефектных единиц продукции в ряде принятых партий и в потоке продукции.

7. Каким требованиям по надежности не удовлетворяют серебряные накладки контактов:

- 1) по электропроводимости;
- 2) по теплопроводимости;
- 3) по дугостойкости.

8. Какая форма контактирования рекомендуется для контактов на малые токи:

- 1) одноточечная;
- 2) линейная;
- 3) поверхностная.

9. Глубина коммутаций это:

- 1) уровень расстройств функционирования аппарата;
- 2) отношение электрического сопротивления коммутирующего органа в отключенном состоянии $R_{откл}$ к его сопротивлению во включенном состоянии $R_{вкл}$;
- 3) продолжительность внеплановых отключений для устранения возникших дефектов.

10. Долговечность это:

- 1) свойство объекта;
- 2) состояние объекта;
- 3) событие функционирования

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

6.1. Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3. Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4. Производится идентификация личности студента.

6.5.Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6.Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.