



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ


Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА


«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП


(подпись) Н.В. Силин
(Ф.И.О. рук. ОП)
« 29 » января 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
ЭЭиЭТ
(название кафедры)


(подпись) Н.В. Силин
(Ф.И.О. зав. каф.)
« 29 » января 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Надёжность и живучесть электроэнергетических систем

Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»

Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 3
лекции 18 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. 10 /лаб. час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 45 час.
контрольные работы (1)
курсовая работа / курсовой проект семестр
зачет семестр
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 марта 2018 г. №50476

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Электроэнергетики и электротехники, протокол № 5 от «29» января 2020 г.

Заведующая (ий) кафедрой
Составитель (ли):

д.т.н., доцент Н.В. Силин
д.т.н., доцент Н.В. Силин

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Н.В.Силин
(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Н.В.Силин
(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», по профилю «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения» и относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.ДВ.03.02).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачётные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (36 часа) и самостоятельная работа студента (90 часов, в том числе 45 часов на экзамен). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин бакалавриата: «Прикладная математика», «Электроэнергетические системы и сети», «Электрические станции и подстанции», «Электроснабжение», «Надёжность систем электроснабжения».

Целью изучения дисциплины «Надёжность и живучесть электроэнергетических систем» является подготовка магистров электротехнических специальностей к изучению методов расчета надежности:

электрических схем распределительных устройств электростанций и подстанций;

схем электроснабжения;

схем сетей и энергосистем.

Задачи дисциплины:

показать место и роль расчетов надежности в экономическом и социальном развитии Российской Федерации;

ознакомить с методами расчета надежности схем электрических соединений электростанций, подстанций, систем электроснабжения, электрических сетей и электроэнергетических систем;

научить использовать рассчитанные показатели надежности в технико-экономических расчетах при выборе электрических схем распределительных

устройств электростанций, подстанций, систем электроснабжения, электрических сетей и энергосистем.

Для успешного изучения дисциплины «Надёжность и живучесть электроэнергетических систем» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции полученных при освоении программы магистратуры:

способность использовать современные методы (в том числе информационные) в профессиональной деятельности (ОК-5);

способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-14);

способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);

готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-6);

способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-7);

способность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-8);

способность составлять и оформлять типовую техническую документацию (ПК-10);

способность проводить диагностику и определять неисправности объектов электроэнергетики и электротехники (ПК-12).

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 - планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Знает	этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы
	Умеет	анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне
	Владеет	владеет навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики
ПК-4 –готовностью анализировать электроэнергетические режимы и предлагать мероприятия по их корректировке	Знает	порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования
	Умеет	анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования
	Владеет	навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Надёжность и живучесть электроэнергетических систем» применяются следующие методы активного обучения: «лекция-пресс-конференция», «дискуссия».

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 часов)

Тема 1. Математические модели надежности элементов и систем (2 часа)

Модели надежности трансформаторов. Модели надежности линии электропередачи. Модели надежности выключателей, разъединителей.

Тема 2. Расчет надежности электрических схем электростанций и подстанций (10 часов), с использованием активного метода обучения «лекция-пресс-конференция» (4 часов)

1. Таблично-логический метод .
2. Расчет надежности электрических станций.

Тема 3. Расчет надежности схем электроснабжения (4 часа), с использованием активного метода обучения «лекция-пресс-конференция» (2 часа)

1. Метод дерева-отказов.
2. Расчет надежности схем электроснабжения.

Тема 4. Расчет надежности схем электрических сетей и систем (2 часа), с использованием активного метода обучения «лекция-пресс-конференция» (2 часа)

1. Метод минимальных путей и сечений.
2. Расчет надежности распределительных сетей.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час).

Занятие 1. Таблично-логический метод, с использованием активного метода обучения «дискуссия» (6 часов)

1. Математическая модель надежности схем распределительных устройств электростанций и подстанций.
2. Элементы и параметры модели схем распределительных устройств электростанций и подстанций.

Занятие 2. Определение надёжности схем распределительных устройств с использованием активного метода обучения «дискуссия» (6 часов)

1. Расчет надежности схем с двумя основными и обходной системами сборных шин.
2. Расчет надежности схем многоугольника, два выключателя на одно присоединение, схем $3/2$, $4/3$ и обсуждение результатов расчетов.

Занятие 3. Метод дерева-отказов, с использованием активного метода обучения «дискуссия» (6 часов)

1. Расчет надежности систем электроснабжения собственных нужд электростанций и обсуждение результатов расчетов.

Занятие 4. Определение надёжности элементов систем электроснабжения, с использованием активного метода обучения «дискуссия» (6 часов)

1. Расчет надежности подстанций и обсуждение результатов расчетов.
2. Расчет надежности систем электроснабжения и обсуждение результатов расчетов.

Занятие 5. Метод минимальных путей и сечений с использованием активного метода обучения «дискуссия» (6 часов)

1. Расчет надежности схем электрических сетей различных уровней напряжений и обсуждение результатов расчетов.

Занятие 6. Технико-экономическая оценка и нормирование надёжности электроэнергетических систем с использованием активного метода обучения «дискуссия» (6 часов)

1. Расчёт ущерба от недоотпуска электроэнергии.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Надёжность и живучесть электроэнергетических систем» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Расчет надежности электрических схем электростанций и подстанций	ПК-1	<p>Знает – этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы.</p> <p>Умеет – анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне.</p> <p>Владеет – навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики</p>	2 – 6 недели – блиц-опрос на лекциях (УО), 3, 5 недели – тестирование (ПР-1), 12 неделя – контрольная работа (ПР-12)	Экзамен. Перечень типовых экзаменационных вопросов. Контрольная работа (Приложение 2)

		ПК-4	<p>Знает – порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования.</p> <p>Умеет – анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования.</p> <p>Владеет – навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке.</p>		
2	Расчет надежности схем электроснабжения	ПК-1	<p>Знает – этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы.</p> <p>Умеет – анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне.</p> <p>Владеет – навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики</p>	7 – 14 недели – блиц-опрос на лекциях (УО), 9, 14 недели – тестирование (ПР-1), 12 неделя – контрольная работа (ПР-12)	Экзамен. Перечень типовых экзаменационных вопросов. Контрольная работа (Приложение 2)
		ПК-4	<p>Знает – порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования.</p> <p>Умеет – анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования.</p> <p>Владеет – навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке.</p>		
3	Расчет надежности схем электрических сетей и систем	ПК-1	<p>Знает – этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы.</p> <p>Умеет – анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне.</p> <p>Владеет – навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики</p>	15 – 18 недели – блиц-опрос на лекциях (УО), 16 неделя – тестирование (ПР-1), 16 неделя – контрольная работа (ПР-12)	Экзамен. Перечень типовых экзаменационных вопросов. Контрольная работа (Приложение 2)

		ПК-4	<p>Знает – порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования.</p> <p>Умеет – анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования.</p> <p>Владеет – навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке.</p>		
--	--	------	--	--	--

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Надежность электроэнергетических систем и систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. Н. Старовойтов, В. П. Скакун ; [отв. ред. Н. В. Силин], – Владивосток.:Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2015. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:767973&theme=FEFU>

2. Надежность и эффективность электрических аппаратов: Учебное пособие / Аполлонский С. М., Куклев Ю. В, – СПб.:Изд-во Лань, 2011. - 448 с. - Режим доступа: http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data_lan/data_lan+%28707%29.xml&theme=FEFU

3. Воропай Н.И. Надежность систем электроснабжения : конспект лекций, – Новосибирск.:Изд-во Наука, 2006. - 205 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:661661&theme=FEFU>

4. Надёжность ТЭС: Учебное пособие / Алиев Т.И., Муравьева-Витковская Л.А., Соснин В.В., – СПб.: НИУ ИТМО, 2011. - 197 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/402/76402>

Дополнительная литература

1. Старовойтов В.Н., Скакун В.П. Расчет надежности технических систем без восстановления. Методические указания к практическим занятиям для студентов спец. 1001 и 1004. – Владивосток: Ротапринт ДВГТУ, 1995. – 24с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:380180&theme=FEFU>

2. Старовойтов В.Н., Скакун В.П. Расчет надежности главных схем электростанций. Методические указания к практическим занятиям для студентов спец. 1001. – Владивосток: Ротапринт ДВГТУ, 1996. – 24с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:405521&theme=FEFU>

3. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской федерации. – М.: Омега-Л, 2008. – 255с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:665160&theme=FEFU>

4. Правила устройства электроустановок : все действующие разделы. – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2011, - 464с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:694239&theme=FEFU>

5. Заповодников К.И., Харлов Н.Н. Надёжность электрических систем: моделирование случайных событий в энергетике: Практикум.- Томск: Изд-во ТПУ, 2004.- 62с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/151/57151>.

6. Волков Н.Г. Надёжность функционирования систем электроснабжения: учебное пособие.- Томск: Изд-во ТПУ, 2005.- 157с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/260/75260>

7. Волков Н.Г. Надёжность электроснабжения: Учебное пособие.- Томск: ТПУ,2003.- 137с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/111/57111>

8. Манов Н.А. Методы и модели исследования надежности электроэнергетических систем/ Н.А. Манов, М.В. Хохлов, Ю.Я. Чукреев, Г.П. Шумилова, М.И. Успенский, М.Ю. Чукреев, Д.В. Полуботко, Н.Э Готман, Т.Б. Старцева – Сыктывкар,2010. – 292с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:661700&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://window.edu.ru/resource/151/57151> Заповодников К.И., Харлов Н.Н. Надёжность электрических систем: моделирование случайных событий в энергетике: Практикум.- Томск: Изд-во ТПУ, 2004.- 62 с.

2. <http://window.edu.ru/resource/260/75260> Волков Н.Г. Надёжность функционирования систем электроснабжения: учебное пособие.- Томск: Изд-во ТПУ, 2005.- 157 с.

3. <http://window.edu.ru/resource/111/57111> Волков Н.Г. Надёжность электроснабжения: Учебное пособие.- Томск: ТПУ,2003.- 137 с.

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; программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, электронная библиотека диссертаций РГБ, Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины «Надежность и живучесть электроэнергетических систем» отводится 36 часов аудиторных занятий и 72 часа самостоятельной работы.

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

лекции - чтение теоретического материала, диалог с аудиторией, устные блиц-опросы в начале и по ходу лекции, ориентированные на обобщение лекционного материала.

практические занятия – проводятся на основе совмещения индивидуального и коллективного обучения. На практических занятиях преподаватель дает алгоритмы проведения расчетов и студентам предлагается самостоятельно выполнить расчеты по заданным параметрам. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход решения. Выдает задания на контрольную работу. Последующая защита контрольной работы развивает навыки работы в коллективе, умение доказательно обосновывать свои принятые решения и развивает коммуникативные и творческие навыки;

самостоятельная работа – подготовка к рубежному тестированию и выполнению контрольной работы, направленной на закрепления материала, изученного в ходе лекций и практических занятий.

По данной дисциплине разработаны учебно-методический комплекс, учебное пособие и методические указания, которые доступны в фондах НБ ДВФУ в печатном и электронном виде:

1. Надежность электроэнергетических систем и систем электроснабжения: /В.Н. Старовойтов, В.П. Скакун; Дальневосточный государственный технический университет. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2008.-280 с. ISBN 978-5-7596-1053-3.

2. Старовойтов В.Н., Скакун В.П. Надежность электроэнергетических систем и систем электроснабжения: Учеб. электронное издание: учебное пособие для вузов. Часть 2. Владивосток. 2015.

3. Старовойтов В.Н., Скакун В.П. Расчет надежности технических систем без восстановления. Методические указания к практическим занятиям для студентов спец. 1001 и 1004. – Владивосток: Ротапринт ДВГТУ, 1995. – 24 с.

4. Старовойтов В.Н., Скакун В.П. Расчет надежности систем электроснабжения собственных нужд электростанций. Методические указания к практическим занятиям для студентов спец. 1001. – Владивосток: Ротапринт ДВГТУ, 1995. – 24 с.

5. Старовойтов В.Н., Скакун В.П. Расчет надежности главных схем электростанций. Методические указания к практическим занятиям для студентов спец. 1001. – Владивосток: Ротапринт ДВГТУ, 1996. – 24 с.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Надежность и живучесть электроэнергетических систем» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами Microsoft Office 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.

Приложение 1 к рабочей программе учебной дисциплины



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Надёжность и живучесть электроэнергетических систем»

Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»

Форма подготовки (очная)

Владивосток

2020

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы време- ни на выпол- нение	Форма контроля
1. Расчёт надёжности схем распределительных устройств электростанций и подстанций.	15.02.16- 19.03.16	ДЗ	5 недель	УО
2. Расчёт надёжности схем электроснабжения.	21.03.16- 09.04.16	ДЗ	3 недели	УО
3. Расчет надёжности схем электрических сетей и систем.	11.04.16- 16.04.16	ДЗ	1 недели	УО
4. Комплексная оптимизация	18.04.16- 23.04.16	ДЗ	1 неделя	УО

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

1. Расчет надёжности схем распределительных устройств 35-500 кВ электростанций и подстанций. Студентам необходимо выбрать лучший вариант по приведенным затратам.

2. Расчет надёжности схем электроснабжения собственных нужд тепловой электростанции.

3. Расчет надёжности схем электрических сетей и систем.

4. Метод комплексной оптимизации

Для выполнения всех задач издано учебное электронное пособие. Авторы: Старовойтов В.Н., Скакун В.П. В пособии приведены методики и примеры всех расчетов.

Варианты контрольных работ «Надежность и живучесть электроэнергетических систем»

В вариантах контрольных работ приведены 3 задачи по расчету надежности схем распределительных устройств электростанций и подстанций, схем электроснабжения, схем электрических сетей и систем. Студентам необходимо произвести все необходимые расчеты. Для защиты контрольной работы необходимо решить правильно все задачи.

Для успешного усвоения теоретического материала и умения решать практические задачи издано учебное пособие «Надежность электроэнергетических систем и систем электроснабжения: Старовойтов В.Н., Скакун В.П. В пособии приведены методики всех необходимых расчётов, тесты, варианты контрольных работ и справочные данные.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в письменной форме.

Материал представляется в следующей последовательности:

титульный лист;

задания к контрольной работе;

решения задач.

Материалы пояснительной записки должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Пояснительная записка выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков и схем.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, 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.

Основной текст следует набирать 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.

Контрольная работа является одной из составляющих итоговой аттестации по дисциплине «Надежность и живучесть электроэнергетических систем».

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

10 баллов выставляется студенту, если студент правильно решил все 3 поставленных задач контрольной работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

5 баллов – работа выполнена не полностью; допущена одна ошибка. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

0 баллов – работа выполнена не полностью. Допущено более двух ошибок в расчётах.

Вопросы для составления конспекта

1. Определение понятия надежности
3. Составляющие свойства надежности
4. Определение понятий безотказности, долговечности, ремонтпригодности и т.д.

5. Определение понятия отказа
6. Классификация отказов
7. Причины отказов
8. Средства обеспечения надежности
9. Виды резервирования
10. Порядок расчета надежности электрических схем распределительных устройств электростанций и подстанций
11. Таблично-логический метод
12. Метод дерева отказов
13. Порядок расчета надежности распределительных сетей
14. Метод минимальных путей и сечений
15. Метод комплексной оптимизации
16. Математическая модель надежности электрооборудования, входящего в электроустановку
17. Математическая модель надежности главных схем электроустановок
18. Математическая модель надежности системы электроснабжения собственных нужд электростанций и подстанций
19. Математическая модель надежности систем электроснабжения потребителей
20. Расчет ущербов от ненадежности электрических схем.

Методические разработки для самостоятельной работы:

1. Старовойтов В.Н., Скакун В.П. Надежность электроэнергетических систем и систем электроснабжения: Учеб. электронное издание: учебное пособие для вузов. Часть 2. Владивосток.2015.
2. Старовойтов В.Н., Скакун В.П. Расчет надежности систем электроснабжения собственных нужд электростанций. Методические указания к практическим занятиям для студентов спец. 1001. – Владивосток: Ротапринт ДВГТУ, 1995. – 24 с.

3. Старовойтов В.Н., Скакун В.П. Расчет надежности главных схем электростанций. Методические указания к практическим занятиям для студентов спец. 1001. – Владивосток: Ротапринт ДВГТУ, 1996. – 24 с.

Приложение 2 к рабочей программе учебной дисциплины



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Надёжность и живучесть электроэнергетических систем»

Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»

Форма подготовки (очная)

Владивосток

2020

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	Уровень	Описание
ПК-1 - планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Знает	этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы
	Умеет	анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне
	Владеет	владеет навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики
ПК-4 –готовностью анализировать электроэнергетические режимы и предлагать мероприятия по их корректировке	Знает	порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования
	Умеет	анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования
	Владеет	навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке

Перечень используемых оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Расчет надежности электрических схем электростанций и подстанций	ПК-1 Знает – этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы. Умеет – анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне. Владеет – навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики	2 – 6 недели – блиц-опрос на лекциях (УО), 3, 5 недели – тестирование (ПР-1), 12 неделя – контрольная работа (ПР-12)	Экзамен. Перечень типовых экзаменационных вопросов. Контрольная работа (Приложение 2)

		ПК-4	<p>Знает – порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования.</p> <p>Умеет – анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования.</p> <p>Владеет – навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке.</p>		
2	Расчет надежности схем электроснабжения	ПК-1	<p>Знает – этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы.</p> <p>Умеет – анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне.</p> <p>Владеет – навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики</p>	7 – 14 недели – блиц-опрос на лекциях (УО), 9, 14 недели – тестирование (ПР-1), 12 неделя – контрольная работа (ПР-12)	Экзамен. Перечень типовых экзаменационных вопросов. Контрольная работа (Приложение 2)
		ПК-4	<p>Знает – порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования.</p> <p>Умеет – анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования.</p> <p>Владеет – навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке.</p>		
3	Расчет надежности схем электрических сетей и систем	ПК-1	<p>Знает – этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы.</p> <p>Умеет – анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне.</p> <p>Владеет – навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики</p>	15 – 18 недели – блиц-опрос на лекциях (УО), 16 неделя – тестирование (ПР-1), 16 неделя – контрольная работа (ПР-12)	Экзамен. Перечень типовых экзаменационных вопросов. Контрольная работа (Приложение 2)

		ПК-4	<p>Знает – порядок управления режимами работы энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования.</p> <p>Умеет – анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования.</p> <p>Владеет – навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке.</p>		
--	--	------	--	--	--

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ПК – 1 - способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	знает (пороговый уровень)	основные этапы и методы теории планирования эксперимента в области определения надёжности объектов электроэнергетики	планировать и ставить задачи исследования; обрабатывать и представлять результаты исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;	Способность дать определения основных понятий теории планирования эксперимента
	умеет (продвинутый)	правильно спланировать эксперимент и обработать его результаты	Умение спланировать эксперимент и обработать его результаты; правильно определить критерии надёжности объектов электроэнергетики	Способность построить план эксперимента и обработать его результаты
	владеет (высокий)	навыками правильной интерпретации полученных результатов; методами моделирования объектов электроэнергетики	Владение навыками правильной интерпретации полученных результатов; методами решения практических задач определения надёжности объектов электроэнергетики	Способность интерпретировать полученные результаты эксперимента и решения практических задач определения надёжности объектов электроэнергетики
ПК-4 – готовность анализировать электроэнергетические	знает (пороговый уровень)	порядок управления режимами работы энергоси-	Знать порядок управления режимами работы	способность перечислить набор управляющих

режимы и предлагать мероприятия по их корректировке		стемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования	энергосистемы; конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования	воздействий для поддержания заданных режимных параметров; способность выбирать набор управляющих воздействий с учётом конструктивных особенностей объектов электроэнергетики
	умеет (продвинутый)	анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования	Уметь анализировать текущий электроэнергетический режим; контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования	способность проводить анализ электроэнергетических режимов, определять и контролировать режимные параметры
	владеет (высокий)	навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке	Владеть навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке	способность применять навыки анализа рабочих режимов электроэнергетических систем для корректировки их параметров

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

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

Текущая аттестация по дисциплине «Надежность и живучесть электроэнергетических систем» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, тестирования, выполнения и защиты контрольной работы) 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 систем электроснабжения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Надежность электроснабжения» предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

В экзаменационном билете один вопрос связан с выполнением расчетов в общем виде и оценивается в 3 балла. Второй и третий вопросы связаны с общими понятиями, показателями и их зависимостям в теории надежности и оценивается по 2 балла.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень типовых экзаменационных вопросов

1. Средства обеспечения надежности?
2. Причины отказов?
3. Виды резервирования
4. Что такое отказ?
5. Чем характерен экспоненциальный закон времени безотказной работы?
6. Метод минимальных сечений
7. Что такое живучесть?
8. Таблично-логический метод
9. Метод дерева-отказов
10. Чем отличается логическое сложение от логического умножения?
11. Почему при анализе надежности ЭЭС используется параметр потока отказов периода нормальной эксплуатации?
12. Метод минимальных сечений
13. Как строится дерево-отказов ?
14. Как составляется таблица расчетных связей при анализе надежности электрических схем при развитии аварий при использовании таблично-логического метода?
15. Как рассчитать недоотпуск электроэнергии потребителям при использовании таблично-логического метода?
16. Как рассчитать ущерб от недоотпуска электроэнергии потребителям аварий при использовании таблично-логического метода?
17. Какие величины входят в выражение приведенных затрат при проектировании и эксплуатации энергообъектов?
18. Каким образом рассчитывается частота аварий при нормальной локализации и при развитии аварий?
19. Как выбираются расчетные режимы и рассчитываются их относительные длительности при использовании таблично-логического метода?

20. Как рассчитывается среднее время восстановления нормальной работы схемы энергообъекта после длительных аварий при использовании таблично-логического метода?

21. Как рассчитывается среднее время восстановления нормальной работы схемы энергообъекта после кратковременных аварий различного вида при использовании таблично-логического метода?

22. Как рассчитывается среднее время восстановления нормальной работы схемы энергообъекта при развитии аварий различного вида при использовании таблично-логического метода?

23. Порядок расчета надежности схем энергообъектов при использовании таблично-логического метода

24. Как составляется расчетная схема при анализе надежности схемы энергообъекта при использовании таблично-логического метода?

25. Как рассчитать параметры надежности элементов схемы энергообъектов?

26. Метод непараметрической оценки надежности схем РУ электростанций и подстанций

27. Каким образом составляется дерево-отказов?

28. При построении дерева-отказов какие основные принципы построения используются?

29. Чем отличаются выражения при расчете частоты аварии при использовании таблично-логического метода и метода дерева-отказов?

30. Что такое среднеквадратическая погрешность и как она рассчитывается при определении частоты возникновения конечных событий и их относительной длительности

31. Как рассчитать недоотпуск электроэнергии потребителям при использовании метода-дерева-отказов?

32. Как рассчитать ущерб от недоотпуска электроэнергии потребителям при использовании метода-дерева-отказов?

33. Метод минимальных сечений.

34. Метод минимальных путей.

35. Алгоритм расчета надежности электроснабжения потребителей методом минимальных сечений в вероятностном отношении.

36. Алгоритм расчета надежности электроснабжения потребителей методом минимальных путей в вероятностном отношении.

37. Алгоритм расчета надежности электроснабжения потребителей методом минимальных сечений при определении ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителям.

38. Алгоритм расчета надежности электроснабжения потребителей методом минимальных путей при определении ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителям.

39. Что такое минимальное сечение. Привести примеры.

40. Что такое минимальный путь. Привести примеры.

41. Модели надежности элементов схем энергообъектов и самих схем.

42. Как составляется таблица расчетных связей при анализе надежности электрических схем при нормальной локализации аварий при использовании таблично-логического метода?

43. Метод комплексной оптимизации.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене
по дисциплине «Надежность и живучесть электроэнергетических систем»**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка эк-замена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>
--------------------------------------	--	--

100 - 85	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
84 - 75	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
74 - 60	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
59 и ниже	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Типовые задания для выполнения контрольной работы

Комплект типовых заданий для выполнения контрольной работы по дисциплине «Надежность и живучесть электроэнергетических систем» хранится на кафедре Электроэнергетика и электротехника.

В общем виде задание содержит:

Задача №1.

Рассчитать надежность схемы распределительного устройства 110 – 500 кВ электростанции или подстанции (схемы выдаются ведущим преподавателем).

Задача №2.

Рассчитать надежность схемы электроснабжения собственных нужд тепловой электростанции (схемы выдаются ведущим преподавателем).

Задача №3 .

Рассчитать надежность схемы распределительных сетей (схемы выдаются ведущим преподавателем).

Для задач контрольных работ издано учебное пособие «Надежность электроэнергетических систем и систем электроснабжения. Авторы: Старовойтов В.Н., Скакун В.П.

В пособии приведены теоретический материал, методики и примеры всех необходимых расчётов.

Критерии оценки контрольной работы:

10 баллов выставляется студенту, если студент рассчитал все задачи контрольной работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

5 баллов – работа выполнена не полностью; допущены 2-4 ошибки. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

0 баллов - работа выполнена не полностью. Допущено более четырех ошибок в расчётах. При защите студент не отвечает на вопросы преподавателя.

Тесты для текущего контроля

1. Надежность это:
 - а) свойство объекта
 - б) способность объекта

в) качество объекта

2. Что такое безотказность?

а) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние

б) свойство объекта непрерывно сохранять исправное состояние

в) качество объекта

3. Что такое отказ объекта?

а) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния

б) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния

в) событие, заключающееся в нарушении работоспособного и исправного состояний

4. Средства обеспечения надежности:

а) РЗА, резервирование, техническое обслуживание, ремонт

б) РЗА, резервирование, техническое обслуживание

в) РЗА, резервирование, ремонт

5. При экспоненциальном законе распределения время безотказной работы

а) $\lambda(t) = \omega(t)$

б) $\lambda(t) > \omega(t)$

в) $\lambda(t) < \omega(t)$

6. При экспоненциальном законе распределения время безотказной работы

а) $\lambda(t)$ - постоянная величина

б) $\lambda(t)$ - уменьшается с течением времени

в) $\lambda(t)$ - увеличивается с течением времени

7. Что такое повреждение объекта

а) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта

б) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта

а) событие, заключающееся в нарушении работоспособного и исправного состояний объекта

8. Виды резервирования

а) структурное, функциональное и временное

б) структурное, явное и временное

в) структурное, неявное и временное

9. Что такое структурное резервирование

а) использование избыточных элементов

б) использование способности элементов выполнять дополнительные функции

в) использование избыточных элементов и способности элементов выполнять дополнительные функции

10. Что такое вероятность события

а) численная мера степени объективной возможности

б) качественная мера степени объективной возможности

в) относительная мера степени объективной возможности

11. Вероятность безотказной работы это:

а) функция убывающая во времени

б) функция возрастающая во времени

в) функция не изменяющаяся во времени

12. Какое выражение является верным для определения вероятности безотказной работы объектов

а) $P(t) = \frac{a(t)}{\lambda(t)}$

б) $P(t) = \frac{\lambda(t)}{a(t)}$

в) $P(t) = \lambda(t) \cdot a(t)$

13. Какой поток отказов является ординарным?

а) если совмещения двух и более отказов в один и тот же момент времени является практически невозможным

б) если вероятностный режим не изменяется во времени

в) если появления K отказов на отрезке времени $(t, t+\Delta t)$ зависит только от Δt

14. Какой поток отказов является стационарным?

а) если совмещения двух и более отказов в один и тот же момент времени является практически невозможным

б) если вероятностный режим изменяется во времени

в) если появления K отказов на отрезке времени $(t, t+\Delta t)$ зависит только от Δt

15. Параметр потока отказов в режиме нормальной эксплуатации

а) возрастает

б) уменьшается

в) не изменяется

16. Параметр потока отказов $\omega(t)$ используется для оценки надежности восстанавливаемых или невосстанавливаемых объектов

а) восстанавливаемых

б) невосстанавливаемых

в) восстанавливаемых и невосстанавливаемых

17. Таблично-логический метод наиболее целесообразно использовать для анализа надежности каких электрических схем

а) схем распределительных устройств повышенных напряжений электростанций и подстанций

б) схем распределительных устройств собственных нужд электростанций и подстанций

в) схем электрических сетей

18. Метод дерева отказов наиболее целесообразно использовать для анализа надежности каких электрических схем

а) схем распределительных устройств повышенных напряжений электростанций и подстанций

б) схем распределительных устройств собственных нужд электростанций и подстанций

в) схем электрических сетей

19. Метод минимальных путей и сечений наиболее целесообразно использовать для анализа надежности каких электрических схем

а) схем распределительных устройств повышенных напряжений электростанций и подстанций

б) схем распределительных устройств собственных нужд электростанций и подстанций

в) схем электрических сетей

20. Какое выражение является верным для определения вероятности отказов

а) $Q(t) = 1 - P(t)$

б) $Q(t) = 1 + P(t)$

в) $Q(t) = P(t)$

Полный комплект тестов хранится на кафедре Электроэнергетики и электротехники.

Критерии оценки промежуточного тестирования

Цель тестов – определение уровня усвоения студентами знаний по расчету надежности систем электроснабжения в соответствии с учебной программой при проведении промежуточной аттестации.

Содержание тестов. В соответствии с учебной рабочей программой тесты соответствуют разделам дисциплины «Надежность и живучесть электроэнергетических систем».

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

Условия применения. Для проверки знаний для промежуточной аттестации студент получает 3 вопроса. Правильный ответ оценивается в 3 балла. В итоге студент может набрать 9 баллов. Тесты формируются из вопросов по всем пройденным разделам курса. Проверка знаний на экзамене по этим билетам не производится.

Для ответа на все вопросы студенту предоставляется 20-25 минут.