



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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ОП

Директор департамента

(подпись) Н.В. Силин
(Ф.И.О. рук. ОП)
« 26 » января 2021 г.

(подпись) К.А. Штым
(Ф.И.О.)
« 26 » января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Живучесть электроэнергетических систем

Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Энергоэффективность и энергосбережение
в электроэнергетических системах»

Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 3
лекции 18 час.
практические занятия 18 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. 6 пр. 10 час.
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.
в том числе с использованием МАО 16 час.
самостоятельная работа 72 час.
контрольные работы (1)
курсовая работа / курсовой проект семестр
зачет 3 семестр
экзамен 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 28 февраля 2018 г. №147

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента энергетических систем , протокол № 3 от « 26 » января 2021 г.

Директор департамента К.А. Штым
Составитель (ли): ст. преподаватель Могильная О.В.

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

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

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

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

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цель дисциплины: 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 «Живучесть электроэнергетических систем» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции, полученные при освоении программы бакалавриата:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;
- способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;
- способность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике;
- способность составлять и оформлять типовую техническую документацию.

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

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Технологическая	ПК-3 – способность к внедрению инновационных технологий и оборудования отечественной и зарубежной разработки	ПК-3.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности
		ПК-3.2 - Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности
		ПК-3.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий и оборудования в сферу профессиональной деятельности
Научно-исследовательская	ПК-6 – способность к проведению исследований и испытаний объектов профессиональной деятельности	ПК-6.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности
		ПК-6.2 - Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности
		ПК-6.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности	Знает критерии оценки состояния объектов профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять анализ текущего и прогнозного состояния объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками анализа и прогнозирования текущего и прогнозного состояния объектов профессиональной деятельности

ПК-3.2 - Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности	Знает инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности
	Умеет использовать инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности
	Владеет навыками внедрения инновационных технологий отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности
ПК-3.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий и оборудования в сферу профессиональной деятельности	Знает методы оценки эффективного применения инновационных технологий и оборудования в сферу профессиональной деятельности
	Умеет использовать методы оценки эффективного применения инновационных технологий и оборудования в сферу профессиональной деятельности
	Владеет методами оценки эффективного применения инновационных технологий и оборудования в сферу профессиональной деятельности
ПК-6.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности	Знает определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности
	Умеет анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения
	Владеет навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессиональной деятельности
ПК-6.2 - Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности	Знает отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности
	Умеет предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности
	Владеет навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности
ПК-6.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	Знает методы и способы оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности
	Владеет навыками оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности

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, с использованием активного метода обучения «лекция-пресс-конференция» (10 часов)

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

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

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

Тема 4. Расчет надежности схем электрических сетей и систем 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 активно-го метода обучения «дискуссия» (10 часов)

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

Занятие 2. Метод дерева-отказов, с использованием активного метода обучения «дискуссия» (4 часа)

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

Занятие 3. Метод минимальных путей и сечений с использованием активного метода обучения «дискуссия» (4 часа)

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

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «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.

ПК-3.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности	Знает критерии оценки состояния объектов профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять анализ текущего и прогнозного состояния объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками анализа и прогнозирования текущего и прогнозного состояния объектов профессиональной деятельности
ПК-3.2 - Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности	Знает инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности
	Умеет использовать инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности
	Владеет навыками внедрения инновационных технологий отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности
ПК-3.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий и оборудования в сферу профессиональной деятельности	Знает методы оценки эффективного применения инновационных технологий и оборудования в сферу профессиональной деятельности
	Умеет использовать методы оценки эффективного применения инновационных технологий и оборудования в сферу профессиональной деятельности
	Владеет методами оценки эффективного применения инновационных технологий и оборудования в сферу профессиональной деятельности
ПК-6.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности	Знает определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности

ной деятельности	сти
	Умеет анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения
	Владеет навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессиональной деятельности
ПК-6.2 - Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности	Знает отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности
	Умеет предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности
	Владеет навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности
ПК-6.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	Знает методы и способы оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности
	Владеет навыками оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности

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	Надежность электроэнергетических систем и	ПК-3.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профес-	Знает критерии оценки состояния объектов профессиональной деятельности	3 – 18 недели – блиц-опрос на лекциях (УО), 9, 14 недели – тестирование	Зачёт.. Перечень типовых вопросов. Контрольная работа

систем электроснабжения	сиональной деятельности	Умеет осуществлять анализ текущего и прогнозного состояния объектов профессиональной деятельности	(ПР-1), 12 неделя – контрольная работа (ПР-12)	(Приложение 2)
		Владеет навыками анализа и прогнозирования текущего и прогнозного состояния объектов профессиональной деятельности		
	ПК-3.2 - Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности	Знает инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности		
		Умеет использовать инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности		
		Владеет навыками внедрения инновационных технологий отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности		
	ПК-3.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий и оборудования в сферу профессиональной деятельности	Знает методы оценки эффективного применения инновационных технологий и оборудования в сфере профессиональной деятельности		
		Умеет использовать методы оценки эффективного применения инновационных технологий и оборудования в сфере профессиональной деятельности		
		Владеет методами оценки эффективного применения инновационных технологий и оборудования в сфере профессиональной деятельности		

		ПК-6.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности	Знает определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности		
			Умеет анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения		
			Владеет навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессиональной деятельности		
		ПК-6.2 - Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности	Знает отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности		
			Умеет предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности		
			Владеет навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности		
		ПК-6.3 – Оценивает эффективность применения инновацион-	Знает методы и способы оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности		

		ных технологий в сфере профессиональной деятельности	Умеет осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сфере профессиональной деятельности		
			Владеет навыками оценки эффективности применения инновационных технологий в сфере профессиональной деятельности		

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 «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 «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.

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.	1-4 недели	ДЗ	5 недель	УО
2. Расчёт надёжности схем электроснабжения.	5-12 недели	ДЗ	3 недели	УО
3. Расчет надёжности схем электрических сетей и систем.	13-14 недели	ДЗ	1 недели	УО
4. Комплексная оптимизация	15-18 неделя	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 «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 «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.

Паспорт ФОС

Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3 – способность к внедрению инновационных технологий оборудования отечественной и зарубежной разработки	ПК-3.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности	Знает критерии оценки состояния объектов профессиональной деятельности
		Умеет осуществлять анализ текущего и прогнозного состояния объектов профессиональной деятельности
		Владеет навыками анализа и прогнозирования текущего и прогнозного состояния объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.2 - Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности	Знает инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности
		Умеет использовать инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности
		Владеет навыками внедрения инновационных технологий отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности
	ПК-3.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий и оборудования в сфере профессиональной деятельности	Знает методы оценки эффективного применения инновационных технологий и оборудования в сфере профессиональной деятельности
		Умеет использовать методы оценки эффективного применения инновационных технологий и оборудования в сфере профессиональной деятельности
		Владеет методами оценки эффективного применения инновационных технологий и оборудования в сфере профессиональной деятельности
ПК-6 – способность к проведению исследований и испытаний объектов профессиональной деятельности	ПК-6.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности	Знает определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности
		Умеет анализировать отечественные и зарубежные техно-

		логические достижения
		Владеет навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессиональной деятельности
	ПК-6.2 - Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности	Знает отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности
		Умеет предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности
		Владеет навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности
	ПК-6.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности	Знает методы и способы оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности
Умеет осуществлять оценку эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности		
Владеет навыками оценки эффективности применения инновационных технологий в сферу профессиональной деятельности		

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация

1	Надежность электроэнергетических систем и систем электроснабжения	ПК-3.1 – Анализирует и прогнозирует состояние объектов профессиональной деятельности	Знает критерии оценки состояния объектов профессиональной деятельности	3 – 18 недели – блиц-опрос на лекциях (УО), 9, 14 недели – тестирование (ПР-1), 12 неделя – контрольная работа (ПР-12)	Зачёт.. Перечень типовых вопросов. Контрольная работа (Приложение 2)
			Умеет осуществлять анализ текущего и прогнозного состояния объектов профессиональной деятельности		
			Владеет навыками анализа и прогнозирования текущего и прогнозного состояния объектов профессиональной деятельности		
		ПК-3.2 – Внедряет инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности	Знает инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности		
			Умеет использовать инновационные технологии отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности		
			Владеет навыками внедрения инновационных технологий отечественной и зарубежной разработки в сферу профессиональной деятельности		
		ПК-3.3 – Оценивает эффективность применения инновационных технологий и оборудования в сферу про-	Знает методы оценки эффективности применения инновационных технологий и оборудования в сфере профессиональной деятельности		
			Умеет использовать методы оценки эффективного применения инновационных технологий и оборудования в сфере профессиональной деятельности		

		<p>фессиональ- ной дея- тельности</p>	<p>Владеет методами оценки эффективного применения инновационных технологий и оборудования в сфере профессиональной деятельности</p>		
		<p>ПК-6.1 – Анализирует и прогнози- рует состоя- ние объек- тов профес- сиональной деятельно- сти</p>	<p>Знает определяющие функциональные параметры объектов профессиональной деятельности</p>		
			<p>Умеет анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения</p>		
			<p>Владеет навыками анализа и прогнозирования состояния объектов профессиональной деятельности</p>		
		<p>ПК-6.2 - Внедряет инноваци- онные тех- нологии отечествен- ной и зару- бежной раз- работки в сферу проф- ессиональ- ной дея- тельности</p>	<p>Знает отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности</p>		
			<p>Умеет предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности</p>		
			<p>Владеет навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности</p>		

		ПК-6.3 – Оценивает эффектив- ность при- менения ин- новацион- ных техно- логий в сфе- ру профес- сиональной деятельно- сти	Знает методы и способы оценки эффективности применения инновацион- ных технологий в сфере профессиональной дея- тельности		
			Умеет осуществлять оценку эффективности применения инновацион- ных технологий в сфере профессиональной дея- тельности		
			Владеет навыками оценки эффективности примене- ния инновационных тех- нологий в сфере профес- сиональной деятельности		

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценива- ния результатов освоения дисциплины

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

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

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Живучесть электроэнергетических систем» 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 вопросов к зачёту

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 зачёте по дисциплине «Живучесть электроэнергетических систем»

Баллы (рейтинго- вой оцен- ки)	Оценка эк- замена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями.</i> <i>Привязать к дисциплине</i>
100 - 85	<i>«отлично» зачтено</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» зачтено</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» зачтено</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» Не зачтено</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 «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 «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.