

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

Лейфа А.В. Лейфа

24 мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«НАДЕЖНОСТЬ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Системы электроснабжения

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 8

Экзамен 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель Н.В. Савина, профессор, д-р техн. наук

Энергетический факультет

Кафедра энергетики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 144

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

24 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

24 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

24 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

24 мая 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

формирование систематизированных знаний о современной теории надежности систем электроэнергетики, методах ее расчета и анализа, обоснованное понимание роли надежности при разработке и эксплуатации объектов электроэнергетики, приобретение студентами навыков определения надежности объектов и систем электроэнергетики, определения ущербов от перерывов электроснабжения и недоотпуска электроэнергии.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ надежности систем электроэнергетики, основных методов достижения заданного уровня надежности, экономических аспектов надежности;
- освоение основных методов расчета структурной и функциональной надежности объектов и систем электроэнергетики в целом;
- формирование профессиональных навыков по решению проблемы надежности при проектировании и эксплуатации систем электроэнергетики и ее компонентов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Надежность в электроэнергетике» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», в часть, формируемую участниками образовательных отношений, и относится к дисциплинам, формирующим профессиональные знания и навыки, необходимые при оценке надежности в электроэнергетике в условиях эксплуатации и в проектной практике.

Для освоения данной дисциплины необходимо знать, уметь и быть готовым применять материал в объеме, изложенном в рабочих программах следующих дисциплин образовательной программы направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника»:

Теоретические основы электротехники;

Электрические станции и подстанции;

Электроэнергетические системы и сети;

Электроснабжение;

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для написания выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-2. Способен определять параметры оборудования, рассчитывать режимы работы и участвовать в ведении режимов объектов профессиональной деятельности	ИД-1. ПК-2 Определяет параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-3. Способен участвовать в	ИД-4. ПК-3 Обеспечивает инженерно-техническое

эксплуатации и ремонте объектов профессиональной деятельности	сопровождение деятельности по техническому обслуживанию объектов профессиональной деятельности
---	--

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике	8	2		2								4	Отчет по практическом у занятию
2	Модели надежности элементов, объектов и систем электроэнергетики	8	10		10								26	Блиц-опрос на лекционном занятии. Отчет по практическом у занятию
3	Методы расчета показателей надежности систем электроэнергетики	8	12		12								30	Блиц-опрос на лекционном занятии. Отчет по практическом у занятию
4	Экзамен	8									0.3	35.7		
	Итого		24.0		24.0		0.0	0.0	0.0	0.3	35.7	60.0		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике	Тема 1. Введение Проблемы надежности в электроэнергетике. Понятие «надежность» в электроэнергетике, основные определения. Классификация отказов. Классификация каскадных аварий в электроэнергетических системах (ЭЭС). Общие критерии оценки надежности. Предмет и задачи дисциплины. Современные аспекты надежности в электроэнергетике. Тема 2. Основные понятия и характеристики надежности элементов и систем Относительность понятия «элемент» и «система» в расчетах надежности. Показатели надежности: единичные и комплексные. Задачи обеспечения надежности в электроэнергетике. Причины повреждений основных элементов электрических станций, электрических сетей, ЭЭС.
2	Модели надежности элементов, объектов и систем электроэнергетики	Тема 3. Математические модели отказов нерезервированных и резервированных систем Факторы, нарушающие надежность электроэнергетических систем и их подсистем, и их математическое описание. Модели внезапных отказов. Модели постепенных отказов. Модели отказов электроустановок. Модели отказов последовательно и параллельно соединенных элементов в смысле надежности. Модели электрических нагрузок в расчетах надежности ЭЭС. Тема 4. Математические модели функционирования систем электроэнергетики. Процессы отказов и восстановлений одноэлементной схемы. Модель состояний Маркова, применение графов в качестве моделей. Составление структурных схем, графов возможных состояний. Модель нерезервированной схемы из n элементов (последовательное соединение элементов). Модель системы из резервируемых восстанавливаемых элементов (параллельное соединение элементов). Модель надежности системы с восстановлением и профилактикой (системы с последовательным соединением элементов, системы с резервированием элементов). Марковские модели восстановления и оценки готовности электроэнергетических систем и их подсистем.
3	Методы расчета показателей надежности систем электроэнергетики	Тема 5. Современные методы расчета и анализа надежности электроэнергетических систем и электроустановок Общая характеристика методов. Метод путей и

	<p>минимальных сечений. Структурный анализ и формальные приемы декомпозиции сложных схем. Показатели надежности относительно узлов нагрузки ЭЭС. Вероятностные методы расчета надежности ЭЭС: таблично-аналитический, структурно-аналитический, структурно-вероятностный, таблично-логический, метод деревьев отказов, топологические методы расчета.</p> <p>Тема 6. Решение задач анализа и повышения надежности при проектировании и эксплуатации электроустановок и ЭЭС</p> <p>Понятие о структурной надежности схем электроэнергетических систем. Определение состояния полного отказа и безотказной работы схемы. Понятие о функциональной надежности. Оценка недоотпуска электроэнергии в системе с помощью модели состояния и режимов ЭЭС. Вероятности послеаварийных состояний сложных схем, расчет недоотпуска электроэнергии вследствие ограничения режимов в послеаварийных состояниях. Анализ надежности различных схем электрических сетей. Определение надежности типовых схем РУ подстанций. Анализ надежности в ремонтных режимах. Объемы резервирования ЭЭС для обеспечения рационального уровня надежности электроснабжения потребителей. Виды резервов. Ущерб от ограничений мощности и перерывов в электроснабжении. Задачи обеспечения надежности в условиях эксплуатации электрических сетей и ЭЭС. Средства и методы повышения надежности ЭЭС.</p>
--	---

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике	Изучение единичных и комплексных показателей надежности
Модели надежности элементов, объектов и систем электроэнергетики	Определение надежности электроустановок и электрических сетей с помощью различных методов расчета показателей надежности
Методы расчета показателей надежности систем электроэнергетики	Решение практических задач анализа надежности электрических сетей и ЭЭС. Расчет недоотпуска электроэнергии из-за ограничения мощности в послеаварийных режимах ЭЭС и ущерба от перерывов электроснабжения. Обеспечение надежности систем электроэнергетики

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в
-------	-----------------------------	---------------------------	----------------

			академических часах
1	Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике	Выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	4
2	Модели надежности элементов, объектов и систем электроэнергетики	Подготовка к блиц- опросу на лекции; выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	26
3	Методы расчета показателей надежности систем электроэнергетики	Подготовка к блиц- опросу на лекции; выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	30

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Надежность в электроэнергетике» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии, технологии активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой, технологии проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: дискуссии, проблемные ситуации, разбор конкретных ситуаций; работа в команде, проектный метод.

Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной форме

Лекции

Математические модели функционирования систем электроэнергетики.

Проблемная лекция

Современные методы расчета и анализа надежности электроэнергетических систем и электроустановок

Разбор конкретных ситуаций

Практические занятия

Решение практических задач анализа надежности электрических сетей и ЭЭС.

Разбор конкретных ситуаций, работа в команде

Расчет недоотпуска электроэнергии из-за ограничения мощности в послеаварийных режимах ЭЭС и ущерба от перерывов электроснабжения. Обеспечение надежности систем электроэнергетики

Кейс-метод

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Надежность в электроэнергетике».

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине приведены в фонде оценочных средств.

Оценочные средства и технологии для проведения промежуточной аттестации

включают вопросы и задания к экзамену.

Контрольные вопросы к экзамену

1. Характеристики и задачи оценки надежности ЭЭС.
2. Работоспособность и отказ.
3. Классификация отказов.
4. Каскадные аварии и их классификация.
5. Показатели надежности: единичные и комплексные.
6. Факторы, нарушающие надежность системы.
7. Внезапные отказы.
8. Постепенные отказы.
9. Причины отказов электроустановок и линий электропередачи
10. Модель внезапного отказа.
11. Модель постепенного отказа.
12. Анализ надежности системы из последовательно соединенных элементов по модели отказов электроустановок.
13. Анализ надежности системы из резервируемых элементов по модели отказов электроустановок.
14. Резервирование замещением.
15. Постоянное резервирование.
16. Модели выключателей, применяемые при расчете надежности ЭЭС.
17. Учет средств релейной защиты и автоматики при расчетах надежности ЭЭС.
18. Модель надежности системы из последовательно соединенных элементов.
19. Модель надежности схемы из параллельно соединенных элементов.
20. Анализ надежности системы из последовательно соединенных элементов с учетом преднамеренных отключений.
21. Анализ надежности системы из параллельно соединенных элементов с учетом преднамеренных отключений.
22. Метод путей и минимальных сечений сложных схем ЭЭС.
23. Топологические методы расчета надежности.
24. Логико-вероятностный метод расчета надежности ЭЭС.
25. Таблично-аналитический метод расчета надежности.
26. Техничко- экономическая оценка недоотпуска электроэнергии в послеаварийных режимах.
27. Виды и составляющие ущербов.
28. Определение ущербов от перерывов в электроснабжении потребителей.
29. Анализ надежности типовых схем РУ подстанций.
30. Анализ надежности электрических сетей в условиях эксплуатации.
31. Особенности определения надежности в ремонтных режимах.
32. Марковские случайные процессы в теории надежности.
33. Модель состояний Маркова.
34. Построение графов электрических сетей.
35. Объемы резервирования ЭЭС для обеспечения рационального уровня надежности электроснабжения потребителей.
36. Виды резервов.
37. Ущерб от ограничений мощности и перерывов в электроснабжении потребителей.
38. Задачи обеспечения надежности в условиях эксплуатации электрических сетей и ЭЭС.
39. Средства и методы повышения надежности ЭЭС.

Задания для экзамена по дисциплине сформированы в виде инженерных задач, включающих в себя расчет показателей надежности компонентов электрических сетей, распределительных устройств подстанций, подстанций в целом, электроэнергетических систем для различных режимов работы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Савина, Н.В. Надежность систем электроэнергетики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Савина – Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. – 268 с., 1898 Кб. - Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3060.pdf
2. Савина, Н.В. Надежность электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Савина. – Благовещенск : Амурский гос. ун-т, 2014. – 194 с. – Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7031.pdf
3. Китушин, В. Г. Надежность энергетических систем [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Китушин Ч. 1 : Теоретические основы. – Новосибирск : изд-во НГТУ, 2003. -255 с.
4. Методические рекомендации по освоению дисциплин : для всех направлений подготовки высшего образования/ сост. Т. А. Галаган, С. Г. Самохвалова, Н. А. Чалкина. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2018. - 34 с. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/10906.pdf
5. Половко, А.М. Основы теории надежности [Текст] : учеб. пособие : рек. УМО / А. М. Половко, С. В. Гуров. -2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. -702 с.
6. Половко, А.М. Основы теории надежности [Текст] : практикум : рек. УМО / А. М. Половко, С. В. Гуров. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 558 с.
7. Острейковский, В.А. Теория надежности [Текст] : учеб. : рек. УМО / В. А. Острейковский. -2-е изд., испр. . -М. :Высш. шк., 2008. - 464 с.
8. Секретарев, Ю. А. Надежность электроснабжения : учебное пособие / Ю. А. Секретарев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 105 с. — ISBN 978-5-7782-1517-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45118.html> (дата обращения: 29.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
9. Малафеев, С. И. Надежность электроснабжения : учебное пособие для вузов / С. И. Малафеев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-9036-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183737> (дата обращения: 01.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Воропай, Н.И. Надежность интеллектуальных систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. И. Воропай; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. - 234 с. : ил. - □ Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7010.pdf

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Mathcad Education – University Edition	25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014.
2	RastrWin3 Базовый комплекс	10 лиц. По договору №0323100012213000182-0001592-01/1144 от 31.12.2013.
3	RastrWin3 Оптимизация режима	10 лиц. по договору №0323100012213000181-0001592-01/1143 от 31.12.2013 и договору №236 от 02.12.2014.
4	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
5	Операционная система Linux	GNU-лицензия (GNU General Public License)
6	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/

		terms.html на условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html .
7	WinDjView	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm .
8	ЭБС ЛАНЬ http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
9	ЭБС IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.
10	ЭБС ЮРАЙТ https://urait.ru	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований ФГОС ВО.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://www.edu.ru/index.php http://window.edu.ru https://scholar.google.ru/ https://elibrary.ru/ http://www.cito.ru/gdenet/ https://www.runnet.ru http://neicon.ru	<p>Российское образование. Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам GoogleScholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.</p> <p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования</p> <p>Глобальная сеть дистанционного образования RUNNet (RussianUNiversityNetwork) - крупнейшая в России научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обладающая протяженной высокоскоростной магистральной инфраструктурой и международными каналами, обеспечивающими интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (NationalResearchandEducationNetworks, NREN) и с Интернет.</p> <p>Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)</p> <p>Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных «WebofScienceCoreCollection»</p> <p>Международная реферативная база данных научных изданий Scopus</p>

	<p>http://webofscience.com</p> <p>https://www.scopus.com</p> <p>http://www.mathnet.ru/</p> <p>http://drsk.ru</p> <p>http://www.rushydro.ru/company/</p> <p>https://www.gost.ru/portal/gost/</p> <p>http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/</p> <p>http://economy.gov.ru</p> <p>nenergo.gov.ru/node/234</p> <p>http</p>	<p>Общероссийский математический портал Math-Net.Ru Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания" Официальный сайт ПАО «РусГидро» Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество «создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития. Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) — федеральное министерство, осуществляющее выработку и реализацию экономической политики Правительства России по ряду направлений. Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)</p>
2	<p>http://www.drsk.ru/</p>	<p>Акционерное общество «Дальневосточная распределительная сетевая компания» (АО «ДРСК») осуществляет деятельность по передаче и транспортировке электрической энергии по распределительным сетям на территории Амурской области, Хабаровского края, Еврейской автономной области, Приморского края, Южного района республики САХА (Якутия)</p>
3	<p>http://www.burges.rushydro.ru/</p>	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» □ «Бурейская ГЭС» (сокращенное наименование □ Филиал ПАО «РусГидро» □ «Бурейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38) Основные функции в Дальневосточной энергосистеме: выдача мощности и выработка электроэнергии;</p>

		<p>принятие неравномерной нагрузки; участие в регулировании основных параметров энергосистемы; обеспечение аварийного резерва, как кратковременного по мощности, так и длительного по энергии; резкое повышение надежности функционирования всей энергосистемы региона</p>
4	<p>http://www.zges.rushydro.ru/</p>	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» (Филиал «Зейская ГЭС») (сокращенное наименование Филиал ПАО «РусГидро» (Филиал «Зейская ГЭС»)) создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38). В Дальневосточной энергосистеме Зейская ГЭС осуществляет следующие функции: выдача мощности и выработка электроэнергии; регулирование частоты; прием суточных и недельных неравномерностей нагрузки по энергосистеме; кратковременный по мощности и длительный по энергии аварийный резерв</p>
5	<p>http://www.so-ups.ru/index.php?id=rdu_amur</p>	<p>Филиал АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистемы Амурской области» (Амурское РДУ) осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Амурской области, а также Алданского и Нерюнгринского районов (улусов) Республики Саха (Якутия) и входит в зону операционной деятельности Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Востока</p>
6	<p>http://www.dvec.ru/amur-blag/</p>	<p>Публичное акционерное общество «Дальневосточная энергетическая компания» (ПАО «ДЭК») образовано путем слияния региональных энергосистем Дальнего Востока и осуществляет деятельность на территории Приморья, Хабаровского края, Амурской области, ЕАО. Филиал «Амурэнергосбыт» поставляет электроэнергию потребителям на территории Амурской области</p>
7	<p>http://www.fsk-ees.ru/</p>	<p>Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ПАО «ФСК ЕЭС») создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития. Амурское ПМЭС (Амурское предприятие магистральных электрических сетей) (предприятие, входящее в состав филиала ПАО «ФСК ЕЭС» (МЭС Востока и осуществляющее эксплуатацию линий электропередачи (ЛЭП) и подстанций (ПС) напряжением 220 кВ и сверхвысокого напряжения (500 кВ) в Амурской области и на юге Республики Саха (Якутия)</p>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Для реализации программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленности (профилю) «Системы электроснабжения» имеется материально-техническая база, соответствующая действующим противопожарным и санитарным правилам и нормам и обеспечивающая проведение всех видов занятий, самостоятельной работы, практики, государственной итоговой аттестации, предусмотренных учебным планом.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Амурского государственного университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, состав которого указан в п. 9 данной рабочей программы дисциплины и обновляется при необходимости.

Сведения о материально-техническом обеспечении ОПОП ВО входят в комплект ОПОП ВО.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Экзамен	10 сем,	9.0 акад. часа
Лекции	12.0	(акад. часа)
Практические занятия	6.0	(акад. часа)
Лабораторные работы	0.0	(акад. часа)
ИКР	0.0	(акад. часа)
Самостоятельная работа	117.0	(акад. часа)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144.0 (акад. часа), 4.00 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	С е м е с т р	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)					Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости	
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО				КЭ
1	Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике	10	2	2					4	Отчет по практическому занятию	
2	Модели надежности элементов, объектов и систем электроэнергетики	10	4	2					36	Блиц-опрос на лекционном занятии. Отчет по практическому занятию	
3	Методы расчета показателей надежности систем электроэнергетики	10	6	2					77	Блиц-опрос на лекционном занятии. Отчет по практическому занятию	
4	Экзамен	10					0.3	8.7			
Итого			12.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.3	8.7	117.0	

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию. Проработка вынесенного на самостоятельное изучение материала,	4

2	Модели надежности элементов, объектов и систем электроэнергетики	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию. Проработка вынесенного на самостоятельное изучение материала,	36
3	Методы расчета показателей надежности систем электроэнергетики	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию. Проработка вынесенного на самостоятельное изучение материала,	77