

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«Надежность в электроэнергетике»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность образовательной программы «Электроэнергетика»  
Квалификация выпускника «Бакалавр»  
Программа подготовки «Прикладной бакалавриат»  
Год набора 2018  
Форма обучения очная  
Курс 4 Семестр 7  
Зачет 7 семестр  
Лекции 18 (акад. час.)  
Практические занятия 18 (акад. час.)  
Самостоятельная работа 36 (акад. час.)  
Общая трудоемкость дисциплины 72 (акад. час.), 2 (з.е.)

Составитель: Н.В. Савина, профессор, доктор техн. наук

Факультет энергетический  
Кафедра энергетики

2018 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

« 30 » 05 \_\_\_\_\_ 2018 г., протокол № 12

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Н.В. Савина

Рабочая программа одобрена на заседании УМС направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

« 30 » 05 \_\_\_\_\_ 2018 г., протокол № 12

Председатель \_\_\_\_\_ Ю.В. Мясоедов  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

\_\_\_\_\_ Н.А. Чалкина  
(подпись)

« 30 » 05 \_\_\_\_\_ 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

И.о. заведующего выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_ Н.В. Савина  
(подпись)

« 30 » 05 \_\_\_\_\_ 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

\_\_\_\_\_ Л.А. Проказина  
(подпись)

« 30 » 05 \_\_\_\_\_ 2018 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)**

Целями освоения дисциплины «Надежность в электроэнергетике» являются 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 ОП ВО**

Дисциплина «Надежность в электроэнергетике» входит в блок Б1, вариативную часть и относится к дисциплинам по выбору, 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 дисциплинообразовательной программы направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника»:

Теоретические основы электротехники;

Электрические станции и подстанции

Электроэнергетические системы и сети;

Системы электроснабжения;

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 (МОДУЛЯ)**

В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует обладание следующими профессиональными компетенциями:

*для производственно-технологической деятельности:*

готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);

готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

роль надежности в проектировании и эксплуатации объектов и систем электроэнергетики; показатели и характеристики электроэнергетических установок и систем; модели надежности; современные методы расчета показателей надежности в электроэнергетике (ПК-5);

методы определения экономических ущербов от низкой надежности, способы и средства повышения надежности систем электроэнергетики (ПК-7).

2) Уметь:

применять модели надежности электроустановок и систем электроэнергетики; составлять схемы замещения для расчета и анализа их надежности; определять количественные показатели надежности типовых схем распределительных устройств, электроустановки систем; применять современные методы расчета надежности при проектировании и эксплуатации систем электроэнергетики (ПК-5);

определять ущербы от перерывов в электроснабжении и ограничении мощности потребителей; применять методы и средства повышения надежности систем электроэнергетики (ПК-7).

3) Владеть навыками:

расчета показателей структурной и функциональной надежности объектов электроэнергетики; выбора оптимальных для рассматриваемой системы моделей и методов расчета надежности; анализа структурной и функциональной надежности систем электроэнергетики в эксплуатации (ПК-5);

определения ограничений мощности и недоотпусков электроэнергии в случае выхода из строя объектов электроэнергетики; выбора видов резервирования и способов повышения надежности в рассматриваемой системе электроэнергетики (ПК-7).

#### 4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Темы (разделы) дисциплины	Компетенции	
	ПК-5	ПК-7
Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике	+	+
Модели надежности элементов, объектов и систем электроэнергетики	+	
Методы расчета показателей надежности систем электроэнергетики	+	+

#### 5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Надежность в электроэнергетике»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 академических часа

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	СРС	
1	Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике	7	1,2	2	2	4	опрос на практическом занятии
2	Модели надежности элементов, объектов и систем электроэнергетики	7	3-10	8	8	16	блиц-опрос на лекции; опрос на практическом занятии; защита индивидуального задания
3	Методы расчета показателей надежности систем электроэнергетики	7	11-18	8	8	16	блиц-опрос на лекции; опрос на практическом занятии; защита индивидуального задания
4	Промежуточная аттестация	7					зачет

Примечания:

ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студентов.

#### 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 6.1. Лекции

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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 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.

Тема 6. Решение задач анализа и повышения надежности при проектировании и эксплуатации электроустановок и ЭЭС

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.

## 6.2. Практические занятия

Практические занятия проводятся с целью закрепления знаний, полученных при изучении теоретического курса.

Тематика практических занятий приведена в таблице ниже.

№ п/п.	Наименование темы	Кол-во акад. часов
1	Изучение единичных и комплексных показателей надежности	2
2	Определение надежности электроустановок и электрических сетей с помощью различных методов расчета показателей надежности	6
3	Решение практических задач анализа надежности электрических сетей и ЭЭС	6
4	Расчет недоотпуска электроэнергии из-за ограничения мощности в послеаварийных режимах ЭЭС и ущерба от перерывов электроснабжения. Обеспечение надежности систем электроэнергетики	4

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в акад. часах
1	1	проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	4
2	2	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	2 8 6
3	3	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	2 8 6

### Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

1. Савина, Н.В. Надежность систем электроэнергетики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Савина ; АмГУ, Эн.ф. – Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. – 268 с. – Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/3060.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3060.pdf)

2. Надежность электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / Н. В. Савина ; АмГУ, Эн.ф. – 2-е изд., испр. и доп. – Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. – 72 с.- Режим доступа : [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/9642.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9642.pdf)

Периодические издания (журналы):

Электрические станции

Энергетик

## 8. 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.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет Академических часов.

Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной форме

Тема	Наименование активных/ интерактивных форм обучения	Количество акад. часов
Лекции		
Математические модели функционирования систем электроэнергетики.	Проблемная лекция	2
Современные методы расчета и анализа надежности электроэнергетических систем и электроустановок	Разбор конкретных ситуаций	2
Практические занятия		
Решение практических задач анализа надежности электрических сетей и ЭЭС.	Разбор конкретных ситуаций, работа в команде	2
Расчет недоотпуска электроэнергии из-за ограничения мощности в послеаварийных режимах ЭЭС и ущерба от перерывов электропитания. Обеспечение надежности систем электроэнергетики	Кейс-метод	2

## 9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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 так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Надежность в электроэнергетике».

Система оценочных средств и технологий для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине приведена в фонде оценочных средств.

Система оценочных средств и технологий для проведения промежуточной аттестации включает вопросы и задания к зачету.

### Контрольные вопросы к зачету

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 зачета 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.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

а) основная 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](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](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7031.pdf)

б) дополнительная литература:

1. Китушин, В. Г. Надежность энергетических систем [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Китушин Ч. 1 : Теоретические основы. – Новосибирск : изд-во НГТУ, 2003. -255 с.
2. Кобылин, В.П. Повышение эксплуатационной надежности электросетевого хозяйства на Севере [Текст] : моногр. / В. П. Кобылин; отв. ред. Н. И. Воропай. – Новосибирск : Наука, 2006. - 223 с.



3. Надежность либерализованных систем энергетики [Текст] : моногр. / В. А. Баринов [и др.] ; отв. ред. Н. И. Воропай, отв. ред. А. Д. Тевяшев. – Новосибирск : Наука, 2004. – 334 с.
4. Надежность систем энергетики и их оборудования [Текст] : справочник : В 4-х т. / Ред. Ю.Н. Руденко. Т. 2 : Надежность электроэнергетических систем : справочное издание, – М. : Энергоатомиздат, 2000. – 566 с.
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. Савина, Н.В. Теория надежности в электроэнергетике [Текст] : учеб. пособие / Н.В. Савина; АмГУ, Эн.ф.. – Благовещенск : изд-во Амур.гос. ун-та, 2007. – 214 с.
8. Острейковский, В.А. Теория надежности [Текст] : учеб. : рек. УМО / В. А. Острейковский. -2-е изд., испр. . -М. : Высш. шк., 2008. - 464 с.
9. Секретарев, Ю.А. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Секретарев Ю.А. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 105 с. — Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/45118>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MSWindows 7 Pro	Операционная система MSWindows 7 Pro - DreamSpark-PremiumElectronicSoftwareDelivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
2	Операционная система MSWindows 10 Education	Операционная система MSWindows 10 Education - DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDelivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года.
3	Mathcad Education – University Edition	Mathcad Education – University Edition – 25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract #4A1934168 от 18.12.2014.

№	Перечень программного обеспечения (свободно распространяемого)	Реквизиты подтверждающих документов (при наличии)
1	Mozilla	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 <a href="https://www.mozilla.org/en-US/MPL/">https://www.mozilla.org/en-US/MPL/</a>
2	Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium <a href="http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html">http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html</a> На условиях <a href="https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html</a>
3	Firefox	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 <a href="https://www.mozilla.org/en-US/MPL/">https://www.mozilla.org/en-US/MPL/</a>
3	WinDjView	бесплатное распространение по лицензии GNU GPL <a href="http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm">http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm</a>
4	LibreOffice	бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL

<b>№</b>	<b>Перечень программного обеспечения (свободно распространяемого)</b>	<b>Реквизиты подтверждающих документов (при наличии)</b>
		<a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>

<b>№</b>	<b>Наименование ресурса</b>	<b>Краткая характеристика</b>
1	ЭБС ЛАНЬ <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	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. В пакете Инженерно- Технические науки содержится коллекция Издательского дома МЭИ
2	ЭБС IPRbooks <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	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
3	ЭБС ЮРАЙТ <a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	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

**г) официальные сайты энергетических предприятий-партнеров**

<b>Наименование сайта</b>	<b>Краткая характеристика</b>
<a href="http://www.drsk.ru/">http://www.drsk.ru/</a>	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)
<a href="http://www.burges.rushydro.ru/">http://www.burges.rushydro.ru/</a>	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; принятие неравномерной нагрузки; участие в регулировании основных параметров энергосистемы; обеспечение аварийного резерва, как кратковременного по

Наименование сайта	Краткая характеристика
	мощности, так и длительного – по энергии; резкое повышение надежности функционирования всей энергосистемы региона
<a href="http://www.zges.rushydro.ru/">http://www.zges.rushydro.ru/</a>	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Зейская ГЭС» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007.</p> <p>В Дальневосточной энергосистеме Зейская ГЭС осуществляет следующие функции: выдача мощности и выработка электроэнергии; регулирование частоты; прием суточных и недельных неравномерностей нагрузки по энергосистеме; аварийный резерв, как кратковременный по мощности, так и длительный по энергии</p>
<a href="http://www.soups.ru/index.php?id=rdu_amur">http://www.soups.ru/index.php?id=rdu_amur</a>	<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>
<a href="http://www.dvec.ru/amur-blag/">http://www.dvec.ru/amur-blag/</a>	<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.</p> <p>Филиал «Амурэнергосбыт» поставляет электроэнергию потребителям на территории Амурской области</p>
<a href="http://www.fsk-ees.ru/">http://www.fsk-ees.ru/</a>	<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.</p> <p>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>

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Методические рекомендации по изучению теоретического курса

В ходе лекционных занятий обучающиеся получают необходимую для понимания дисциплины информацию в сочетании с последними достижениями науки и техники. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Нужно обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Следует задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой, а также из статей и монографий, направленность которых соответствует тематике дисциплины.

**В ходе подготовки к практическим занятиям** необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях, подготовить краткие ответы на теоретические вопросы соответствующей темы. Нужно тщательно проработать лекционный материал и соответствующие учебные пособия. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Необходимо разобрать решения типовых задач и заданий. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практические занятия. При выполнении индивидуальных заданий следует обращаться к сайтам энергетических компаний, пользоваться электрическими схемами электрических станций и электрических сетей Дальневосточного региона. Практические занятия способствуют развитию аналитических и творческих способностей, формированию компетенций, на освоение которых направлена данная дисциплина.

#### **Методические указания к самостоятельной работе**

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, публикаций, первоисточников, подготовку индивидуальных заданий, выступления на групповых занятиях, выполнение заданий преподавателя.

Самостоятельная работа по изучению дисциплины делится на аудиторную и внеаудиторную.

Аудиторная самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя. Кроме того, самостоятельная работа под руководством преподавателя подразумевает консультации и помощь при выполнении индивидуального задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, консультации по выполнению типовых заданий.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Преподаватель в начале изучения дисциплины предоставляет обучающимся список учебно-методических материалов. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций в изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых проектов и выполнении ВКР.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Студентам рекомендуется получить в научной библиотеке университета учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины, либо воспользоваться ЭБС, указанными в рабочей программе. Успешное освоение курса пред-

полагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную и приводится в п. 10 рабочей программы. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия).

Необходимость изучения дополнительной литературы, профессиональных баз данных диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала. Здесь целесообразно пользоваться периодическими изданиями и нормативной литературой по электроэнергетике.

#### **Групповая и индивидуальная консультация**

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний. Групповая консультация проводится в следующих случаях:

когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;

с целью оказания помощи в самостоятельной работе.

Групповая консультация может быть проведена в режиме on-line через личные кабинеты обучающихся и преподавателя.

Индивидуальная консультация проводится по запросу обучающегося в виде контактной работы, либо в режиме on-line или off-line через электронную информационно-образовательную среду.

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»(уровень бакалавриата).

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, компьютерная техника с выходом в сеть Интернет и электронную информационно-образовательную среду университета, учебная мебель, лицензионное программное обеспечение, указанное выше. Материал лекций представлен в виде презентаций. Для проведения практических занятий и в самостоятельной работе студентов используются электрические схемы энергетических компаний Дальнего Востока.

## ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Надежность в электроэнергетике»

направление подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"

направленность (профиль) образовательной программы: Электроэнергетика

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Год набора 2018

Зачет 5 курс 9 (акад. час.)

Лекции 12 (акад. час.)

Практические занятия 8 (акад. час.)

Самостоятельная работа 48 (акад. час)

Общая трудоемкость дисциплины 72(акад. час.), 2 (з.е.)

### СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел дисциплины	Курс	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике	5	2	2	2	Выполнение контрольных заданий
2	Модели надежности элементов, объектов и систем электроэнергетики	5	4	2	23	Выполнение контрольных заданий
3	Методы расчета показателей надежности систем электроэнергетики	5	6	4	23	Выполнение контрольных заданий
	ИТОГО		12	8	48	Зачет (4 акад. час.)

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике	Проработка лекционного материала. Выполнение контрольных заданий.	2
2	Модели надежности элементов, объектов и систем электроэнергетики		23
3	Методы расчета показателей надежности систем электроэнергетики		23