

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

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Электроэнергетические системы и сети

Квалификация выпускника – Магистр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 1 Семестр 2

Экзамен 2 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 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 147

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Целями дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» являются формирование систематизированных знаний в области надежности электроэнергетических систем, методов ее расчета и анализа, средств ее обеспечения, обоснованное понимание роли надежности при проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем и их объектов, приобретение магистрантами навыков исследования надежности электроэнергетических систем и электрических сетей и обеспечения требуемого уровня надежности.

Задачи дисциплины:

- изучение современного состояния надежности электроэнергетических систем (ЭЭС) и технологических нарушений в них, основных методов достижения заданного уровня надежности, экономических аспектов надежности;
- освоение основных методов расчета и анализа структурной и режимной надежности ЭЭС, их подсистем и объектов, обеспечения требуемого уровня надежности;
- формирование профессиональных навыков по решению проблемы надежности при проектировании и эксплуатации ЭЭС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

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

Для освоения данной дисциплины необходимо знать, уметь и быть готовым применять материал в объеме, изложенном в рабочей программе дисциплины образовательной программы направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника:

«Теория и практика инженерного исследования».

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для изучения дисциплины «Проектирование развития электроэнергетических систем и электрических сетей», прохождения производственной практики, 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 наименования профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-2 Способен определять эффективные режимы работы объектов профессиональной деятельности, планировать и управлять режимами работы	ИД-1ПК-2 Определяет параметры серийного и инновационного оборудования объектов профессиональной деятельности; ИД-4ПК-2 Демонстрирует понимание инновационно-технологических рисков при

объектов профессиональной деятельности	внедрении новых техники и технологий
ПК-3 Способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию	ИД-3ПК-3. Выполняет типовые и разрабатывает новые проектные решения для объектов профессиональной деятельности с учетом требуемого уровня надежности
ПК-4 Способен осуществлять организацию, управлять деятельностью и выполнять работы по эксплуатации и ремонту объектов профессиональной деятельности	ИД-2ПК-4. Организует и выполняет работы по эксплуатации и ремонту объектов профессиональной деятельности, обеспечивает их бесперебойную работу

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	Современное состояние надежности ЭЭС	2	6		2									12	Блиц-опрос на лекции; опрос на практическом занятии; защита индивидуального задания
2	Модели отказов объектов и состояний ЭЭС и их подсистем	2	10		6									18	Блиц-опрос на лекции; опрос на практическом занятии; защита индивидуального задания
3	Определение и анализ структурной и режимной	2	10		4									18	Блиц-опрос на лекции; опрос на практическом

	надежности ЭЭС и их объектов												занятия; защита индивидуального задания
4	Обеспечение заданного уровня надежности при эксплуатации и проектировании ЭЭС	2	6		4							12	блиц-опрос на лекции; опрос на практическом занятии; защита индивидуального задания
5	Экзамен	2								0.3	35.7		
	Итого			32.0	16.0	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	Современное состояние надежности ЭЭС	<p>* Введение</p> <p>Проблема надежности ЭЭС. Факторы снижения надежности ЭЭС и их объектов. Роль надежности при проектировании и эксплуатации ЭЭС. Предмет и задачи дисциплины. Задачи обеспечения надежности в электроэнергетике.</p> <p>* Характеристика надежности ЭЭС и их объектов</p> <p>* Современное состояние надежности электрических станций и электрических сетей. Статистические данные по отказам и основные причины отказов электрооборудования и линий электропередачи. Технологические нарушения и их причины. Структурная и режимная надежность. Характеристика процессов, определяющих надежность объектов ЭЭС</p>
2	Модели отказов объектов и состояний ЭЭС и их подсистем	<p>* Модель внезапного отказа и ее применение при исследовании структурной надежности объектов ЭЭС</p> <p>Показатели надежности и потоки отказов. Формирование модели внезапных отказов. Модели внезапных отказов основных элементов ЭЭС. Модели внезапных отказов нерезервированных систем. Модели внезапных отказов резервированных систем.</p> <p>* Модель постепенного отказа. Применение модели постепенных отказов при исследовании надежности функционирования ЭЭС и их объектов</p> <p>Формирование модели постепенного отказа. Применение модели постепенного отказа для определения сроков службы изоляции электрооборудования ЭЭС. Исследование влияния режима работы силового трансформатора на</p>

		<p>уровень его постепенных отказов. Влияние качества электроэнергии и компенсации реактивной мощности на показатели надежности силовых трансформаторов и электрических машин.</p> <p>Модели электрических нагрузок в расчетах надежности ЭЭС.</p> <p>* Моделирование состояний ЭЭС и их подсистем</p> <p>Процессы отказов и восстановлений в ЭЭС. Марковские модели ЭЭС. Модель состояний нерезервированной схемы системы. Модель состояний системы при наличии резервирования. Модель состояний системы со сложноразветвленной схемой, учитывающая ремонтные и преднамеренные отключения элементов системы. Определение состояния полного отказа и безотказной работы схемы.</p>
3	<p>Определение и анализ структурной и режимной надежности ЭЭС и их объектов</p>	<p>* Современные методы расчета и анализа надежности электроэнергетических систем</p> <p>Общая характеристика методов расчета и анализа показателей надежности ЭЭС и их объектов. Структурный анализ ЭЭС и формальные приемы декомпозиции сложных схем для исследования надежности. Вероятностные методы расчета надежности ЭЭС. Аналитический метод расчета надежности ЭЭС и их объектов. Метод путей и минимальных сечений схем ЭЭС.</p> <p>* Оценка надежности ЭЭС и их объектов при проектировании и эксплуатации.</p> <p>Порядок определения структурной надежности ЭЭС. Определение показателей надежности типовых схем РУ электрических станций и подстанций. Анализ надежности различных схем электрических сетей. Анализ структурной надежности объектов ЭЭС в нормальных, ремонтных и послеаварийных режимах. Оценка режимной надежности ЭЭС. Расчет недоотпуска электроэнергии и ограничения мощности в послеаварийных режимах. Ущерб от ограничений мощности и перерывов в электроснабжении.</p> <p>Особенности расчета и анализа надежности при проектировании ЭЭС и ее объектов.</p>
4	<p>Обеспечение заданного уровня надежности при эксплуатации и проектировании ЭЭС</p>	<p>* Обеспечение требуемого уровня надежности при проектировании и эксплуатации ЭЭС</p> <p>Задачи обеспечения надежности при проектировании и в условиях эксплуатации электрических сетей и ЭЭС. Средства и методы повышения надежности ЭЭС.</p> <p>* Резервирование в ЭЭС.</p>

		Объемы резервирования ЭЭС для обеспечения требуемого уровня надежности. Виды и характеристика резервов.
--	--	---

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Современное состояние надежности ЭЭС	Анализ надежности объектов ЭЭС
Модели отказов объектов и состояний ЭЭС и их подсистем	Модели внезапных отказов элементов и объектов ЭЭС и их практическое применение
Модели отказов объектов и состояний ЭЭС и их подсистем	Модели постепенных отказов объектов ЭЭС
Модели отказов объектов и состояний ЭЭС и их подсистем	Модели состояний ЭЭС, применяемые при проектировании и эксплуатации ЭЭС и их объектов
Определение и анализ структурной и режимной надежности ЭЭС и их объектов	Расчет и анализ структурной надежности ЭЭС и их объектов
Определение и анализ структурной и режимной надежности ЭЭС и их объектов	Оценка режимной надежности ЭЭС. Ущерб от ограничений мощности и перерывов в электроснабжении
Обеспечение заданного уровня надежности при эксплуатации и проектировании ЭЭС	Выбор средств и методов повышения надежности ЭЭС в проектной практике и при эксплуатации
Обеспечение заданного уровня надежности при эксплуатации и проектировании ЭЭС	Выбор видов и объемов резервов. Обеспечение требуемого уровня надежности путем резервирования.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Современное состояние надежности ЭЭС	Подготовка к блиц-опросу на лекции; подготовка к опросу на практическом занятии; выполнение индивидуального задания; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение.	12
2	Модели отказов объектов и состояний ЭЭС и их подсистем	Подготовка к блиц-опросу на лекции; подготовка к опросу на практическом занятии; выполнение индивидуального задания; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение.	18
3	Определение и анализ структурной и режимной надежности ЭЭС и их объектов	Подготовка к блиц-опросу на лекции; подготовка к опросу на практическом занятии; выполнение индивидуального задания; проработка материала, вынесенного на	18

		самостоятельное изучение.	
4	Обеспечение заданного уровня надежности при эксплуатации и проектировании ЭЭС	Подготовка к блиц-опросу на лекции; подготовка к опросу на практическом занятии; выполнение индивидуального задания; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение.	12

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» 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, компьютерные симуляции, деловые игры, работа в команде, проектный метод, разбор конкретных ситуаций по исследованию и обеспечению требуемого уровня надежности ЭЭС и их объектов.

Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной форме

Тема

Наименование активных/ интерактивных форм обучения

Лекции

Проблема надежности ЭЭС. Факторы снижения надежности ЭЭС и их объектов.

Проблемные ситуации

Модель состояний системы со сложноразветвленной схемой, учитывающая ремонтные и преднамеренные отключения элементов системы.

Разбор конкретных ситуаций

Задачи обеспечения надежности при проектировании и в условиях эксплуатации электрических сетей и ЭЭС. Средства и методы повышения надежности ЭЭС.

Деловая игра

Практические занятия

Модели внезапных отказов элементов и объектов ЭЭС и их практическое применение

Проектный метод

Анализ надежности различных схем электрических сетей.

Работа в команде

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

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

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации включают контрольные вопросы и задания к экзамену.

Контрольные вопросы и задания к экзамену

1. Характеристика проблемы надежности ЭЭС.
2. Факторы снижения надежности ЭЭС и их объектов и их анализ.

3. Роль надежности при проектировании и эксплуатации ЭЭС: сходство и различие.
4. Современное состояние надежности электрических станций.
5. Современное состояние надежности электрических сетей.
6. Статистические данные по отказам и основные причины отказов генераторов и силовых трансформаторов (автотрансформаторов).
7. Статистические данные по отказам и основные причины отказов коммутационного электрооборудования.
8. Статистические данные по отказам и основные причины отказов измерительных трансформаторов.
9. Статистические данные по отказам и основные причины отказов воздушных линий электропередачи.
10. Статистические данные по отказам и основные причины отказов кабельных линий электропередачи и кабельно-воздушных линий электропередачи.
11. Характеристика технологических нарушений и причин их появления.
12. Общая характеристика структурной и режимной надежности ЭЭС и их объектов.
13. Характеристика процессов, определяющих надежность объектов ЭЭС
14. Показатели надежности объектов ЭЭС и их определение.
15. Потoki событий и потоки отказов в ЭЭС. Моделирование потоков отказов.
16. Область применения и формирование модели внезапных отказов.
17. Модели внезапных отказов основных элементов ЭЭС.
18. Модели внезапных отказов нерезервированных систем.
19. Модели внезапных отказов резервированных систем.
20. Область применения и формирование модели постепенного отказа.
21. Применение модели постепенного отказа для определения сроков службы изоляции электрооборудования ЭЭС.
22. Исследование влияния режима работы силового трансформатора на уровень его постепенных отказов.
23. Влияние качества электроэнергии на показатели надежности электрических машин.
24. Влияние качества электроэнергии на показатели надежности силовых трансформаторов.
25. Влияние компенсации реактивной мощности на показатели надежности силовых трансформаторов.
26. Влияние компенсации реактивной мощности на показатели надежности электрических машин.
27. Модели электрических нагрузок в расчетах надежности ЭЭС.
28. Анализ процессов отказов и восстановлений в ЭЭС, их моделирование.
29. Марковские модели ЭЭС.
30. Модель состояний нерезервированной схемы системы.
31. Модель состояний системы при наличии резервирования.
32. Модель состояний системы со сложнзамкнутой схемой, учитывающая ремонтные и преднамеренные отключения элементов системы.
33. Определение состояния полного отказа и безотказной работы схемы.
34. Сравнительная характеристика методов расчета и анализа показателей надежности ЭЭС и их объектов.
35. Структурный анализ ЭЭС и формальные приемы декомпозиции сложных схем для исследования надежности.
36. Вероятностные методы расчета надежности ЭЭС: область применения, характеристика, порядок расчета.
37. Аналитический метод расчета надежности ЭЭС и их объектов.
38. Метод путей и минимальных сечений схем ЭЭС.
39. Порядок определения структурной надежности ЭЭС.
40. Определение показателей надежности типовых схем РУ электрических станций и подстанций.
41. Анализ надежности различных схем электрических сетей.

42. Анализ структурной надежности объектов ЭЭС в нормальных режимах.
 43. Особенности анализа структурной надежности объектов ЭЭС в ремонтных и послеаварийных режимах.
 44. Оценка режимной надежности ЭЭС.
 45. Расчет недоотпуска электроэнергии и ограничения мощности в послеаварийных режимах.
 46. Ущерб от ограничений мощности и перерывов в электроснабжении.
 47. Особенности расчета и анализа надежности при проектировании ЭЭС и ее объектов.
 48. Оценка надежности оперативно-диспетчерского персонала при функционировании электроэнергетических систем
 49. Задачи обеспечения надежности при проектировании и в условиях эксплуатации электрических сетей и ЭЭС.
 50. Средства и методы повышения надежности ЭЭС.
 51. Объемы резервирования ЭЭС для обеспечения требуемого уровня надежности.
 52. Виды и характеристика резервов.
- Задания для экзамена по дисциплине сформированы в виде кейсов, включающих в себя расчет и анализ показателей распределительных устройств подстанций и электрических станций, подстанций в целом, надежности электрических сетей, электроэнергетических систем для различных режимов работы, а также методы и средства, направленные на обеспечение требуемого уровня надежности.

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. :Вышш. шк., 2008. - 464 с.
8. 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>
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: 30.03.2022). — 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

11. Герасимова, В. Г. Электротехнический справочник Т. 2: Электротехнические изделия и устройства / Герасимова В. Г. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01174-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011744.html> (дата обращения: 30.03.2022).

12. Герасимова, В. Г. Электротехнический справочник : В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Герасимова В. Г. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01175-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011751.html> (дата обращения: 30.03.2022).

13. Герасимова, В. Г. Электротехнический справочник : В 4 т. Т. 4. Использование электрической энергии / Герасимова В. Г. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01205-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012055.html> (дата обращения: 30.03.2022).

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	Операционная система MS Windows XP SP3	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
3	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
4	MS Office 2010 standard	лицензия Microsoft office 2010 Standard RUS OLP ML Academic 50, договор №492 от 28 июня 2012 года.
5	MS Office 2013/2016 PRO PLUS Academic	Сублицензионный договор № Tr000027462 от 10.12.2015.
6	RastrWin3 Базовый комплекс	10 лиц. По договору №0323100012213000182-0001592-01/1144 от 31.12.2013.
7	RastrWin3 Оптимизация режима	10 лиц. по договору №0323100012213000181-0001592-01/1143 от 31.12.2013 и договору №236 от 02.12.2014.
8	Mathcad Education – University Edition	25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014.
9	WinDjView	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm .
10	Mozilla Firefox	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 https://www.mozilla.org/en-US/MPL/
11	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 .
12	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
13	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.
14	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
15	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
16	ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» www.studentlibrary.ru	Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" (www.studentlibrary.ru) является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВО 3+) к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВПО и аспирантуры.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://www.edu.ru/index.php	Российское образование. Федеральный портал
2	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
3	https://scholar.google.ru/	GoogleScholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
4	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
5	http://www.cito.ru/gdenet/	Глобальная сеть дистанционного образования
6	https://www.runnet.ru	RUNNet (RussianUNiversityNetwork) - крупнейшая в России научно- образовательная телекоммуникационная сеть, обладающая протяженной высокоскоростной магистральной инфраструктурой и международными каналами, обеспечивающими интеграцию с зарубежными научно-образовательными

		сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.
7	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)
8	http://webofscience.com	Политематическая реферативно- библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных «Web of Science Core Collection»
9	https://www.scopus.com	Международная реферативная база данных научных изданий Scopus
10	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
11	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
12	http:// www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
13	https://gisp.gov.ru/	Государственная информационная система промышленности. Профессиональная база знаний, предоставляющая сервисы для всех субъектов промышленной деятельности — от органов власти Российской Федерации до отдельных предприятий и индивидуальных предпринимателей.
14	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
15	http:// www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/	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.
16	https://minenergo.gov.ru/node/234	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Для реализации программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленности (профилю) Электроэнергетические системы и сети 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 магистратуры, 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.