

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

23 мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Электроэнергетические системы
и сети

Квалификация выпускника – Магистр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 1 Семестр 1

Зачет 1 сем

Общая трудоемкость дисциплины 72.0 (академ. час), 2.00 (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

01.02.2024 г. , протокол №

Заведующий кафедрой Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

23 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

23 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

23 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

23 мая 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

формирование знаний об электроэнергетической системе, ее подсистемах и объектах, режимах работы, свойствах и характеристиках изоляции, молниезащите станций, подстанций, линий, организации релейной защиты и автоматики в ЭЭС, понимание проблемных ситуаций в области электроэнергетики, определение параметров электрооборудования и режимов ЭЭС.

Задачи дисциплины:

- изучение основ построения электроэнергетических систем и электрических сетей, электрических станций и подстанций;
- ознакомление с состоянием и конструкцией изоляции электроустановок, с организацией, принципами действия и реализацией молниезащиты объектов электроэнергетики;
- получение знаний об устройствах релейной защиты и автоматики;
- формирование навыков по составлению электрических схем объектов электроэнергетики, анализу и реализации режимов ЭЭС, определению параметров электрооборудования, организации молниезащиты и релейной защиты объектов электроэнергетики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электроэнергетика» относится к факультативным дисциплинам.

Для освоения данной дисциплины необходимо иметь общие представления об электроэнергетике.

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

3.1. Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИД-1УК-1 Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи ИД-3УК-1 Формирует возможные варианты решения задач

3.2 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-2. Способен определять эффективные режимы работы объектов профессиональной деятельности, планировать и управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	ИД-1ПК-2 Определяет параметры серийного и инновационного оборудования объектов профессиональной деятельности ИД-2ПК-2 Определяет и реализует эффективные режимы объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.00 зачетных единицы, 72.0 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	Электроэнергетические системы и сети	1	12										13.8	Контрольный опрос на лекционном занятии, тест
2	Электрические станции и подстанции	1	10										12	Контрольный опрос на лекционном занятии, тест
3	Техника высоких напряжений	1	8										8	Контрольный опрос на лекционном занятии, тест
4	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем	1	4										4	Контрольный опрос на лекционном занятии, тест
5	Зачет	1							0.2					
	Итого		34.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	37.8			

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Электроэнергетические	Общие сведения об электроэнергетических

	системы и сети	системах (ЭЭС). Основные понятия и определения. Характеристика и классификация электрических сетей. Схемы электрических сетей. Конструктивное исполнение линий электропередачи. Основные сведения о режимах ЭЭС и их анализе. Регулирование напряжения в электрической сети. Балансы активной и реактивной мощности. Регулирование частоты в ЭЭС.
2	Электрические станции и подстанции	Общие понятия об электрических станциях. Классификация электрических станций и их характеристика. Схемы электрических станций и подстанций. Схемы распределительных устройств и их характеристика. Электрооборудование электрических подстанций
3	Техника высоких напряжений	Основные сведения о высоковольтной изоляции, условия ее работы. Характеристика перенапряжений в ЭЭС. Молниезащита электрических станций и подстанций. Молниезащита линий электропередачи. Защитные аппараты.
4	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем	Повреждения и ненормальные режимы в ЭЭС. Назначение устройств защиты и автоматики. Элементы и функциональные части устройств, их назначение и основные принципы действия. Защиты линий электропередачи. Защиты силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Противоаварийная автоматика.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Электроэнергетические системы и сети	Подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение, подготовка к тестированию.	13.8
2	Электрические станции и подстанции	Подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение, подготовка к тестированию.	12
3	Техника высоких напряжений	Подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение, подготовка к тестированию.	8
4	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем	Подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение, подготовка к тестированию.	4

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Электроэнергетика» 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, дистанционные технологии. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: дискуссии, проблемные ситуации, разбор конкретных ситуаций в области электроэнергетики.

Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной форме:

Лекция "Характеристика электрических сетей" - проблемная лекция.

Лекция "Схемы электрических сетей" - разбор конкретных ситуаций.

Лекция "Молниезащита электрических станций и подстанций" - разбор конкретных ситуаций.

Лекция "Защиты силовых трансформаторов и автотрансформаторов" - разбор конкретных ситуаций.

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 «Электроэнергетика».

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 зачету.

Контрольные вопросы к зачету

1. Общие сведения об электроэнергетических системах.
2. Основные понятия и определения.
3. Классификация электрических сетей и их характеристика.
4. 3.Стандартный ряд номинальных напряжений и наибольшие рабочие значения напряжений.
5. Преимущества объединённых энергосистем.
6. Линии электропередачи переменного и постоянного тока.
7. Типы конфигураций электрических сетей.
8. Способы присоединения подстанций к электрической сети.
9. Конструктивные элементы ВЛЭП и их назначение.
10. Транспозиция проводов, и с какой целью она применяется.
11. Высота опоры, длина пролёта, стрела провеса. Ориентировочные значения длин пролётов ВЛЭП разных классов номинальных напряжений.
12. Провода и их характеристика, конструктивное исполнение.
13. Марки грозозащитных тросов и области их применения.
14. Виды и типы опор. Их назначение и конструктивное исполнение.
15. Унификация конструкций металлических и железобетонных опор. Шифры опор.
16. Расположение проводов на опоре.
17. Изолированные воздушные линии (ВЛИ)
18. Классификация кабелей.
19. Характеристика и конструкция кабелей.
20. Принцип формирования марок кабелей.
21. Кабельная арматура, её назначение, конструктивное исполнение.
22. Прокладка кабелей.

23. Конструктивное исполнение кабельно-воздушных линий (КВЛ).
24. Режимы ЭЭС и их характеристика.
25. Подготовка электрической сети к расчету режимов, схемы замещения элементов электрической сети.
26. Падение и потеря напряжения.
27. Основные сведения о методах расчета установившихся режимов.
28. Анализ электрических режимов ЭЭС.
29. Регулирование напряжения в электрической сети.
30. Современные и перспективные источники энергии
31. Классификация электрических станций.
32. Основные сведения и характеристика ГЭС
33. Основные сведения и характеристика ТЭС
34. Основные сведения и характеристика АЭС
35. Возобновляемые источники энергии: виды, условия использования.
36. Схемы распределительных устройств 10-750 кВ.
37. Схемы подстанций и их виды.
38. Собственные нужды станций и подстанций и их схемы.
39. Коммутационные аппараты: виды обозначения на схеме, назначение.
40. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы и их установка на подстанции.
41. Измерительные трансформаторы, характеристика, параметры, конструкция.
42. Комплектные распределительные устройства.
43. Компоновки распределительных устройств.
44. Размещение электротехнических устройств на территории подстанции.
45. Классификация электрической изоляции.
46. Условия работы и требования, предъявляемые к электрической изоляции.
47. Изоляторы и их характеристика.
48. Высоковольтные вводы.
49. Общая характеристика перенапряжений.
50. Классификация перенапряжений.
51. Характеристики грозовой деятельности, параметры и характеристика молнии.
52. Эксплуатационные характеристики грозоупорности линий.
53. Средства повышения грозоупорности ВЛ.
54. Молниезащита подстанций и распределительных устройств.
55. Молниеотводы, виды, конструкция и характеристика.
56. Общая характеристика защитных аппаратов от перенапряжений и их анализ.
57. Нелинейные ограничители перенапряжений, назначение, конструкция, характеристики.
58. Расстановка ОПН на электрических станциях и подстанциях.
59. Длинно-искровые разрядники.
60. Определение длин защищенных подходов к подстанции.
61. Повреждения и ненормальные режимы элементов электроэнергетической системы
62. Назначение устройств релейной защиты и требования, предъявляемые к ним.
63. Принципы построения устройств релейной защиты. Основные элементы защиты.
64. Оперативный ток, его назначение и источники.
65. Защиты линий: виды защит, принцип действия, характеристики, область применения.
66. Защиты силовых трансформаторов и автотрансформаторов: виды защит, принцип действия, характеристики, область применения.
67. Основные и резервные защиты линий.
68. Основные и резервные защиты трансформаторов.
69. Автоматическое повторное включение.
70. Автоматический ввод резерва.
71. Автоматическая частотная разгрузка.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Савина, Н. В. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Ч. 1 / Н. В. Савина; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 177 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7062.pdf
2. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие для вузов / В. Я. Ушаков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 393 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18061-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534216> (дата обращения: 17.05.2024).
3. Лыкин, А. В. Электроэнергетические системы и сети: учебник для вузов / А. В. Лыкин. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04321-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536924> (дата обращения: 17.05.2024).
4. Электроэнергетические системы и сети [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: Амурский гос. ун-т, 2017. – 52 с. - Режим доступа http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9643.pdf
5. Афонин, В. В. Электрические станции и подстанции. Часть 1. Электрические станции и подстанции: учебное пособие / В. В. Афонин, К. А. Набатов. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 90 с. — ISBN 978-5-8265-1387-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64621.html> (дата обращения: 17.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Ветров, В. И. Режимы электрооборудования электрических станций: учебное пособие / В. И. Ветров, Л. Б. Быкова, В. И. Ключенович. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 243 с. — ISBN 978-5-7782-1456-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45158.html> (дата обращения: 17.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
7. Савина, Н.В. Техника высоких напряжений. Грозовые перенапряжения и защита от них [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. В. Савина; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015. - 191 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7361.pdf.
8. Бочаров, Ю. Н. Техника высоких напряжений: учебное пособие / Ю. Н. Бочаров, С. М. Дудкин, В. В. Титков. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013. — 265 с. — ISBN 978-5-7422-3998-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/43976.html> (дата обращения: 17.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
9. Техника высоких напряжений [Текст]: учеб.: Рек. УМО по напр. "Электроэнергетика" / под общ. ред. Г. С. Кучинского. - СПб.: Энергоатомиздат, 2003. - 607 с.
10. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / сост.: А. Н. Козлов, В. А. Козлов, Ю. В. Мясоедов; АмГУ, Эн. ф. - 4-е изд., испр. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 160 с. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9689.pdf
11. Релейная защита и автоматика в электрических сетях / под редакцией В. В. Дрозд. — Москва: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2012. — 632 с. — ISBN 978-5-904098-21-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22702.html> (дата обращения: 17.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
12. Андреев, Василий Андреевич. Релейная защита и автоматика систем

электроснабжения [Текст]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / В. А. Андреев. – 6-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. - 640 с.

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	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
3	Операционная система Linux	GNU-лицензия (GNU General Public License)
4	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 .
5	WinDjView	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm .
6	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.
7	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
8	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

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 (NationalResearchandEducationNetworks, 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 «WebofScienceCoreCollection»
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 – магистратуры 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.