

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ребковец Ольга Александровна

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Должность: И.о. ректора

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

Дата подписания: 10.11.2025 22:17:16

высшего образования

Уникальный программный ключ:

«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

e789ec8739030382afc5ebff702928ad1af5cb

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)**

### **Б1.В.01.06 «Электрические системы и сети»**

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Профиль подготовки:** «Геотермальная энергетика»

**Квалификация выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Курс** 3      **Модуль**      A, B

Экзамен:      В модуль

Петропавловск-Камчатский 2025 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1.В/ПР Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.
	ПК-1.В/ПР. 1 Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.
	ПК-1.В/ПР. 2 Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.
Профессиональные компетенции	ПК-3.В/ПР Способен участвовать в проектировании объектов электроэнергетических систем
	ПК-3.В/ПР. 1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
	ПК-3.В/ПР. 2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений
	ПК-3.В/ПР. 3 Обосновывает выбор целесообразного решения
Профессиональные компетенции	ПК-4.В/ТЕ Способен выполнять работы по управлению технологическим режимом работы и эксплуатационным состоянием электроустановок и объектов электрической системы
	ПК-4.В/ТЕ. 2 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования
	ПК-4.В/ТЕ. 3 Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий

## 2. Требования к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
<b>ПК-1.В/ПР. 1 Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.</b>	
Имеет представление об отрасли Электроэнергетика, ее значимости, структуре и основных характеристиках	Лекции; Самостоятельная работа
Знает объекты электроэнергетических систем	Лекции;
Знает устройство и имеет представление о конструктивном исполнении электрических сетей	Лекции;
Знает модели элементов электроэнергетических систем	Лекции;
Умеет определять параметры моделей электрических сетей	Лекции; Практические занятия;
Умеет выполнять анализ работы линий электропередачи с помощью векторных диаграмм	Лекции; Лабораторные работы;
Знает баланс мощностей в линии электропередаче	Лекции;
<b>ПК-1.В/ПР. 2 Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.</b>	
Имеет представление о режиме нейтрали электрических сетей	Самостоятельная работа
<b>ПК-3.В/ПР. 1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации</b>	
Имеет представление о схеме развития электрической сети энергосистем	Лекции; Самостоятельная работа
<b>ПК-3.В/ПР. 2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений</b>	

Умеет составлять конкурентноспособные варианты технических решений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Умеет составлять расчетные схемы электрических сетей	Лекции;
Умеет выполнять расчеты и анализ характерных установившихся режимов схем вариантов развития электрических сетей по специализированным программам.	Лекции; Практические занятия;
<b>ПК-3.В/ПР. 3 Обосновывает выбор целесообразного решения</b>	
Умеет выполнять технико-экономическое сопоставление вариантов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
<b>ПК-4.В/ТЕ. 2 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования</b>	
Знает основы регулирования частоты в энергосистемах	Лекции; Самостоятельная работа
Знает способы регулирования напряжения в электрических сетях	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы;
Имеет представление о выработке, передаче и потреблении реактивной мощности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
<b>ПК-4.В/ТЕ. 3 Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий</b>	
Оценивает эффективность использования мероприятий по снижению потерь электроэнергии	Лекции;
Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники	Практические занятия; Лабораторные работы;

### 3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
<b>Модули А, В</b>					
<b>Дидактическая единица: Общие сведения об электроэнергетических системах;</b>					
1. Научно-технические, экономические и экологические аспекты электроэнергетики. Электроэнергетические системы и сети	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
2. Устройство и конструктивное исполнение электрических сетей	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
<b>Дидактическая единица: Характеристики и модели электрических сетей</b>					
3. Электрические параметры воздушных и кабельных линий электропередачи	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
4. Конструктивное выполнение, параметры и схемы замещения трансформаторов	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
5. Графики электрических нагрузок	1	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
6. Модели нагрузок в расчетах установившихся режимов	1	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция

<b>Дидактическая единица: Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей</b>					
7. Векторная диаграмма токов и напряжений ЛЭП	1	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
8. Баланс мощностей в ЛЭП	1	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
9. Расчет режима работы ЛЭП	1	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
10. Анализ режимов работы ЛЭП с помощью векторных диаграмм	1	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
11. Составление расчетных схем электрических сетей. Расчетные нагрузки подстанций	1	0	0	ПК-3.В/ПР.2	Лекция
12. Распределение потоков мощности в радиально-магистральных электрических сетях	1	0	0	ПК-3.В/ПР.2	Лекция
13. Распределение потоков мощностей в простейших замкнутых сетях	1	0	0	ПК-3.В/ПР.2	Лекция
<b>Дидактическая единица: Баланс мощностей и регулирование частоты в ЭЭС</b>					
14. Баланс активных и реактивных мощностей в ЭЭС. Требования к качеству регулирования частоты в энергосистеме	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.2	Лекция
15. Регулирование скорости вращения турбины электростанции. Первичное и вторичное регулирование частоты. Регулирование частоты в ЭЭС	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.2	Лекция
17. Потребители реактивной мощности в ЭЭС	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.2	Лекция
18. Выработка реактивной мощности на электростанциях и на подстанциях электрической сети	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.2	Лекция
21. Мощность искажения. Коэффициент нелинейных искажений. Коэффициент гармонических искажений. Коэффициент энергоэффективности	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.2	Лекция
<b>Дидактическая единица: Регулирование напряжения в электрических сетей</b>					
23. Принципы, методы и средства регулирования напряжения в электрических сетях	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.2	Лекция
24. Регулирование напряжения на электростанциях	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.2	Лекция

25. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.2	Лекция
<b>Дидактическая единица: Элементы типового проектирования в электрических сетях</b>					
30. Электросетевое хозяйство РФ. Проектирование электрических сетей. Основные вопросы, которые решаются по схеме развития распределительных сетей.	1	0	0	ПК-3.В/ПР.1	Лекция
31. Выбор схемы электрической сети, номинальных напряжений ВЛ, Сечений проводов и трансформаторов	1	0	0	ПК-3.В/ПР.2	Лекция
36. Определение затрат для сопоставления вариантов сооружения электрической сети	1	0	0	ПК-3.В/ПР.3	Лекция
37. Расчет и анализ характерных установившихся режимов схем вариантов развития электрических сетей по специализированным программам.	1	0	0	ПК-3.В/ПР.2	Лекция
<b>Дидактическая единица: Повышение экономичности работы электрических сетей</b>					
38. Потери электрической энергии. Структура потерь электрической энергии в электрических сетях. Расчеты потерь	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.3	Лекция
40. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.3	Лекция
41. Снижение потерь мощности путем компенсации реактивной мощности в электрических сетях	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.3	Лекция
42. Отключение трансформаторов на подстанциях в часы минимальных нагрузок для снижения потерь электрической энергии	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.3	Лекция
43. Определение экономического потокораспределения для снижения потерь мощности в неоднородных замкнутых сетях	1	0	0	ПК-4.В/ТЕ.3	Лекция

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
<b>Модули А, В</b>					
<b>Дидактическая единица: Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей</b>					
1. Исследование режимов работы ЛЭП	2	2	2	ПК-1.В/ПР.1	Лабораторная работа
<b>Дидактическая единица: Регулирование напряжения в электрических сетей</b>					
2. Регулирование напряжения в электрической сети 110/10 кВ	2	2	2	ПК-4.В/ТЕ.2	Лабораторная работа
3. Регулирование напряжения в передающих и системообразующих электрических сетях	4	2	2	ПК-4.В/ТЕ.2	Лабораторная работа
<b>Дидактическая единица: Повышение экономичности работы электрических сетей</b>					
4. Оптимизация режима неоднородной электрической сети	4	2	2	ПК-4.В/ТЕ.3	Лабораторная работа

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
<b>Семестр: 5</b>					
<b>Дидактическая единица: Характеристики и модели электрических сетей</b>					
1. Конструкции и электрические параметры ЛЭП	2	1	1	ПК-1.В/ПР.1	Практическая работа
2. Конструкции и электрические параметры трансформаторов	2	1	1	ПК-1.В/ПР.1	Практическая работа
3. Составление схем замещения электрических сетей	2	1	1	ПК-1.В/ПР.1	Практическая работа
<b>Дидактическая единица: Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей</b>					
4. Расчет режима ЛЭП по мощности нагрузки	2	2	2	ПК-3.В/ПР.2	Практическая работа
5. Расчет режима разомкнутой электрической сети	2	2	2	ПК-3.В/ПР.2	Практическая работа
6. Расчет режима замкнутой электрической сети	2	2	1	ПК-3.В/ПР.2	Практическая работа
7. Расчет режимов электрических сетей	2	2	0	ПК-3.В/ПР.2	Самостоятельная практическая работа
<b>Дидактическая единица: Баланс мощностей и регулирование частоты в ЭЭС</b>					
8. Выбор компенсирующего устройства из условия баланса реактивной мощности в ЭЭС	2	2	1	ПК-4.В/ТЕ.2	Практическая работа

9. Выбор сечений проводников по допускаемой потере напряжения	2	2	1	ПК-3.В/ПР.2	Практическая работа
<b>Дидактическая единица: Регулирование напряжения в электрических сетей</b>					
10. Регулирование напряжения на шинах нагрузки с по-мощью РПН и БК	2	2	1	ПК-4.В/ТЕ.2	Практическая работа
11. Регулирование напряжения на понижающих подстан-циях с трехобмоточными трансформаторами	2	2	1	ПК-4.В/ТЕ.2	Практическая работа
12. Регулирование напряжения на ПС с двухобмоточными трансформаторами и выбор компенсирующих устройств в электрической сети	2	2	0	ПК-4.В/ТЕ.2	Самостоятельная практическая работа
13. Регулирование напряжения с помощью группы син-хронных двигателей	2	2	1	ПК-4.В/ТЕ.2	Практическая работа
14. Регулирование напряжения на ПС с автотрансформаторами	2	0	0	ПК-4.В/ТЕ.2	Контрольная практическая работа
<b>Дидактическая единица: Элементы типового проектирования в электрических сетях</b>					
15. Выбор сечений проводников по допускаемой потере напряжения	2	2	1	ПК-3.В/ПР.3	Практическая работа
16. Выбор номинальных напряжений и сечений проводов ВЛ электропередачи	2	2	1	ПК-3.В/ПР.3	Практическая работа
17. Выбор проводов в распределительной сети среднего и низкого напряжения	2	2	0	ПК-3.В/ПР.3	Самостоятельная практическая работа
<b>Дидактическая единица: Повышение экономичности работы электрических сетей</b>					
18. Снижение потерь мощности в замкнутой неоднородной сети	2	2	1	ПК-4.В/ТЕ.3	Практическая работа

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
<b>Модули А, В</b>					
<b>Дидактическая единица: Характеристики и модели электрических сетей</b>					
1. Режим нейтрали электрических сетей	1	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Самостоятельное изучение теоретического материала

### 3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
---	--------------	---------------------------	---

1	Исследование режимов работы ЛЭП	Лб	Выполняет следующие виды работ: анализ данных, полученных в ходе вычислительного эксперимента с целью освоения навыка оценки текущего технологического режима работы ЛЭП
2	Регулирование напряжения в электрической сети 110/10 кВ	Лб	Выполняет следующие виды работ: анализ данных, полученных в ходе вычислительного эксперимента с целью освоения навыка использования средств регулирования напряжения в электрических сетях
3	Регулирование напряжения в передающих и системообразующих электрических сетях	Лб	Выполняет следующие виды работ: анализ данных, полученных в ходе вычислительного эксперимента с целью освоения навыка использования средств регулирования напряжения в электрических сетях
4	Оптимизация режима неоднородной электрической сети	Лб	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов и анализ данных, полученных в результате вычислительного эксперимента с целью освоения навыка оценки текущего технологического режима работы электрической сети с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования
5	Конструкции и электрические параметры ЛЭП	Пр	Выполняет следующие виды работ: Выполнение расчетов с целью освоения навыка оценки параметров моделей режима работы ЛЭП
6	Конструкции и электрические параметры трансформаторов	Пр	Выполняет следующие виды работ: Выполнение расчетов с целью освоения навыка оценки
7	Составление схем замещения электрических сетей	Пр	Выполняет следующие виды работ: составление схем и выполнение расчетов параметров электрических сетей
8	Расчет режима ЛЭП по мощности нагрузки	Пр	Выполняет следующие виды работ: Выполнение расчетов с целью освоения навыка оценки текущего технологического режима работы ЛЭП
9	Расчет режима разомкнутой электрической сети	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка оценки текущего технологического режима работы электрической сети
10	Расчет режима замкнутой электрической сети	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка оценки текущего технологического режима работы электрической сети
11	Расчет режимов электрических сетей	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью проверки освоения навыка оценки текущего технологического режима работы электрической сети
12	Выбор компенсирующего устройства из условия ба-ланса реактивной мощности в ЭЭС	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка выбора технологического режима работы электрической сети

13	Выбор сечений проводников по допускаемой потере напряжения	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка выбора целесообразного построения электрической сети
14	Регулирование напряжения на шинах нагрузки с по-мощью РПН и БК	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка выбора технологического режима работы электрической сети
15	Регулирование напряжения на понижающих подстанциях с трехобмоточными трансформаторами	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка выбора технологического режима работы электрической сети
16	Регулирование напряжения на ПС с двухобмоточными трансформаторами и выбор компенсирующих устройств в электрической сети	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка выбора технологического режима работы электрической сети
17	Регулирование напряжения с помощью группы син-хронных двигателей	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка выбора технологического режима работы электрической сети
18	Выбор сечений проводников по допускаемой потере напряжения	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка выбора целесообразного построения электрической сети
19	Выбор номинальных напряжений и сечений проводов ВЛ электропередачи	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка выбора целесообразного построения электрической сети
20	Выбор проводов в распределительной сети среднего и низкого напряжения	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка выбора целесообразного построения электрической сети
21	Снижение потерь мощности в замкнутой неоднородной сети	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка оценки текущего технологического режима работы с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической сети

### 3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
<b>Модули А, В</b>				
1	Проектная работа	ПК-1.В/ПР.1,П К-3.В/ПР.1,ПК- 3.В/ПР.2,ПК-3. В/ПР.3	40	12
Выполнение пунктов задания на КР в соответствии с методическими указаниями: Лыкин А. В. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Лыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010].				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.1,П К-3.В/ПР.1,ПК- 3.В/ПР.2,ПК-3. В/ПР.3,ПК-4.В/ ТЕ.2	36	0

: Лыкин А. В. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Лыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010].				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.1.П К-3.В/ПР.1.ПК- 3.В/ПР.2.ПК-3. В/ПР.3.ПК-4.В/ ТЕ.2	35	2
: Лыкин А. В. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Лыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010].				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-1.В/ПР.2	1	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.4 : Лыкин А. В. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Лыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010].				

### 3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Среда электронного обучения
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения
Контроль	e-mail; Среда электронного обучения
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения; ЭБС

### 4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
<b>Модули А, В</b>	
Лабораторная:	34
Контролирующие материалы приводятся в "Лыкин А. В. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Лыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010].	
Практические занятия:	26
Экзамен:	40
Контролирующие материалы приводятся в "Лыкин А. В. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Лыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010].	

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля		
		Защита Л/Р	Защита КП/КР	Экзамен
<b>ПК-1.В/ПР</b>	ПК-1.В/ПР 1. Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.	+	+	+
	ПК-1.В/ПР 2. Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.			+
<b>ПК-3.В/ПР</b>	ПК-3.В/ПР 1. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации		+	+
	ПК-3.В/ПР 2. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений		+	+
	ПК-3.В/ПР 3. Обосновывает выбор целесообразного решения		+	+
<b>ПК-4.В/ТЕ</b>	ПК-4.В/ТЕ 2. Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования	+	+	+
	ПК-4.В/ТЕ 3. Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий	+		+

## 5. Литература

### Основная литература

1. Лыкин А. В. Электрические системы и сети : [учебник] / А. В. Лыкин. - Новосибирск, 2017. - 361, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000233296](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233296)
2. Электрические системы и сети. Установившиеся режимы электрических сетей : [учебное пособие] / А. Ю. Арестова и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2020. - 96, [1] с. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000242686](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242686)
3. Лыкин А. В. Проектирование электрических сетей : [учебное пособие] / А. В. Лыкин, Ю. М. Сидоркин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2021. - 86, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000244580](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244580)

### Дополнительная литература

1. Красильникова Т. Г. Передающие электрические сети сверхвысокого напряжения : [учебное пособие] / Т. Г. Красильникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2020. - 134, [1] с. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000243120](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243120)

### Интернет-ресурсы

1. Электротехнический-портал.рф [Электронный ресурс]: электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров. - Электротехнический портал, 2017. - Режим доступа: <http://xn----8sbnaarbiedfksmiphlmncm1d9b0i.xn--p1ai/home.html>. - Загл. с экрана.
2. СО ЕЭС : системный оператор единой энергетической системы : [сайт]. – 2005– . – URL: <https://www.so-ups.ru/> (дата обращения: 01.04.2021). – Текст : электронный.
3. ПАО «Россети» : сайт. – Москва, 2021. – URL: <https://www.rosseti.ru/> (дата обращения: 19.02.2021). – Текст : электронный.

## **6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии**

### *6.1 Методическое обеспечение*

1. Электрические системы и сети : методические указания к решению задач для самостоятельной работы факультета энергетики по направлению 10.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Лыкин]. - Новосибирск, 2017. - 49, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа:  
[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234385](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234385)
2. Лыкин А. В. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Лыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000149257](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149257). - Загл. с экрана.
3. Электроэнергетические системы и сети : методические указания и упражнения к самостоятельной работе для 3 курса ФЭН по направлению 140400.62 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Лыкин, Ю. М. Сидоркин]. - Новосибирск, 2014. - 67 с. : ил., табл.. - Режим доступа:  
[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000199294](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199294)

### *6.2 Специализированное программное обеспечение*

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется

### *6.3 Информационные технологии*

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды.

## **7. Материально-техническое обеспечение**

Лабораторный стенд

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Назначение</b>
1	Компьютерный класс	Выполнение вычислительного эксперимента на лабораторных работах