Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
д.т.н. Русина А. Г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: д.т.н. Русина А. Г.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электрические системы и сети

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Электроэнергетика: экономика и управление на предприятиях энергетики

Курс: 3, семестр : 5

Факультет энергетики,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	6
2	Всего часов	216
3	Всего занятий в контактной форме, час.	100
4	Лекции, час.	34
5	Практические занятия, час.	34
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	24
8	из них практической подготовки, час.	38
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	14
11	Самостоятельная работа, час.	116
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	КР
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №144 от 28.02.2018 г. , дата утверждения: 22.03.2018 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АЭЭС, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Фролов М. Ю.

Ответственный за образовательную программу:

проректор по учебной работе Чернов С. С.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
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 конкурентноспособные варианты технических решений
	ПК-3.В/ПР. 3 Обосновывает выбор целесообразного решения
Профессиональные компетенции	ПК-4.В/ПР Способен находить организационно-управленческие решения при огранизации работы объектов электроэнергетики
	ПК-4.В/ПР. 2 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-3.В/ПР. 1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	
Имеет представление о схеме развития электрической сети энергосистем	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений	
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;
ПК-3.В/ПР. 3 Обосновывает выбор целесообразного решения	
Умеет выполнять технко-экономическое сопоставление вариантов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-4.В/ПР. 2 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта	
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;
Имеет преставление о режиме нейтрали электрических сетей	Самостоятельная работа
Знает основы регулирования частоты в энергосистемах	Лекции; Самостоятельная работа
Знает способы регулирования напряжения в электрических сетях	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы;
Имеет представлеие о выработке, передаче и потреблении реактивной мощности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

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
Семестр: 5					
Дидактическая единица: Общие сведения об электроэнергетических системах;					
1. Научно-технические, экономические и экологические аспекты электро-энер-гетики. Электроэнергетические системы и сети	2	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
2. Устройство и конструктивное исполнение электрических сетей	2	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
Дидактическая единица: Характеристики и модели электрических сетей					
3. Электрические параметры воздушных и кабельных линий электропередачи	1	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
4. Конструктивное выполнение, параметры и схемы замещения трансформаторов	1	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
5. Графики электрических нагрузок	1	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
6. Модели нагрузок в расчетах установившихся режимов	1	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
Дидактическая единица: Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей					
7. Векторная диаграмма токов и напряжений ЛЭП	0,5	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
8. Баланс мощностей в ЛЭП	0,3	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
9. Расчет режима работы ЛЭП	0,2	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
10. Анализ режимов работы ЛЭП с помощью векторных диа-грамм	1	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
11. Составление расчетных схем электрических сетей. Расчетные наг-рузки подстанций	0,5	0	0	ПК-3.В/ПР.2	Лекция
12. Распределение потоков мощности в радиально-магистральных электрических се-тях	0,5	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
Дидактическая единица: Баланс мощностей и регулирование частоты в ЭЭС					
14. Баланс активных и реактивных мощностей в ЭЭС. Требования к качеству регулирования частоты в энергосистеме	2	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
15. Регулирование скорости вращения турбины электростанции. Первичное и вторичное регулирование частоты. Регулирование частоты в ЭЭС	2	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
17. Потребители реактивной мощности в ЭЭС	1	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
18. Выработка реактивной мощности на электростанциях и на подстанциях электрической сети	3	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
21. Мощность искажения. Коэффициент нелинейных искаженииий. Коэффициент гармонических искажений. Коэффициент энергоэффективности	2	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
Дидактическая единица: Регулирование напряжения в электрических сетей					
23. Принципы, методы и средства регулирования напряжения в электрических сетях	0,5	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
24. Регулирование напряжения на электростанциях	1	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
25. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях	2,5	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
Дидактическая единица: Элементы типового проектирования в электрических сетях					
30. Электросетевое хозяйство РФ. Проектирование электрических сетей. Основные вопросы, которые решаются по схеме развития распределительных сетей.	0,5	0	0	ПК-3.В/ПР.1	Лекция
31. Выбор схемы электрической сети, номинальных напряжений ВЛ, Сечений проводов и трансформаторов	2,5	0	0	ПК-3.В/ПР.2	Лекция
36. Определение затрат для сопоставления вариантов сооружения электрической сети	0,5	0	0	ПК-3.В/ПР.3	Лекция

37. Расчет и анализ характерных установившихся режимов схем вариантов развития электрических сетей по специализированным программам.	0,5	0	0	ПК-3.В/ПР.2	Лекция
Дидактическая единица: Повышение экономичности работы электрических сетей					
38. Потери электрической энергии. Структура потерь электрической энергии в электрических сетях. Расчеты потерь	2	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
40. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях	1	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
41. Снижение потерь мощности путем компенсации реактивной мощности в электрических сетях	0,5	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция
42. Отключение трансформаторов на подстанциях в часы минимальных нагрузок для снижения потерь электрической энергии	0,5	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Лекция

Темы лабораторных работ	**Часы**	**Из них в форме практ. подг., час.**	**Активные формы, час.**	**Индикаторы достижения компетенций**	**Учебная деятельность**
Семестр: 5					
Дидактическая единица: Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей					
1. Исследование режимов работы ЛЭП	4	2	2	ПК-4.В/ПР.2	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Регулирование напряжения в электрических сетей					
2. Регулирование напряжения в электрической сети 110/10 кВ	4	2	2	ПК-4.В/ПР.2	Лабораторная работа
3. Регулирование напряжения в передающих и системообразующих электрических сетях	4	2	2	ПК-4.В/ПР.2	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Повышение экономичности работы электрических сетей					
4. Оптимизация режима неоднородной электрической сети	4	2	2	ПК-4.В/ПР.2	Лабораторная рабта

Темы практических занятий	**Часы**	**Из них в форме практ. подг., час.**	**Активные формы, час.**	**Индикаторы достижения компетенций**	**Учебная деятельность**

Семестр: 5					
Дидактическая единица: Характеристики и модели электрических сетей					
1. Конструкции и электрические параметры ЛЭП	2	1	1	ПК-4.В/ПР.2	Практическая работа
2. Конструкции и электрические параметры трансформаторов	2	1	1	ПК-4.В/ПР.2	Практическая работа
Дидактическая единица: Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей					
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	2	ПК-3.В/ПР.2	Практическая работа
7. Расчет режимов электрических сетей	2	2	0	ПК-3.В/ПР.2	Самостоятельная практическая работа
Дидактическая единица: Баланс мощностей и регулирование частоты в ЭЭС					
8. Выбор компенсирующего устройства из условия ба-ланса реактивной мощности в ЭЭС	2	2	1	ПК-4.В/ПР.2	Практическая работа
9. Выбор сечений проводников по допускаемой потере напряжения	2	2	1	ПК-3.В/ПР.2	Практическая работа
Дидактическая единица: Регулирование напряжения в электрических сетей					
10. Регулирование напряжения на шинах нагрузки с по-мощью РПН и БК	2	2	1	ПК-4.В/ПР.2	Практическая работа
11. Регулирование напряжения на понижающих подстан-циях с трехобмоточными трансформаторами	2	2	1	ПК-4.В/ПР.2	Практическая работа
12. Регулирование напряжения на ПС с двухобмоточными трансформаторами и выбор компенсирующих устройств в электрической сети	2	2	0	ПК-4.В/ПР.2	Самостоятелная практическая работа
13. Регулирование напряжения с помощью группы син-хронных двигателей	2	2	1	ПК-4.В/ПР.2	Практическая работа
14. Регулирование напряжения на ПС с автотрансформа-торами	2	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Контрольная практическая работа
Дидактическая единица: Элементы типового проектирования в электрических сетях					
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 правктическая работа
Дидактическая единица: Повышение экономичности работы электрических сетей					
18. Снижение потерь мощности в замкнутой неоднородной сети	2	2	1	ПК-4.В/ПР.2	Практическая работа

Темы для самостоятельного изучения	**Часы**	**Из них в форме практ. подг., час.**	**Активные формы, час.**	**Индикаторы достижения компетенций**	**Учебная деятельность**
Семестр: 5					
Дидактическая единица: Характеристики и модели электрических сетей					
1. Режим нейтрали электрических сетей	1	0	0	ПК-4.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	Расчет режима ЛЭП по мощности нагрузки	Пр	Выполняет следующие виды работ: Выполнение расчетов с целью освоения навыка оценки текущего технологического режима работы ЛЭП
8	Расчет режима разомкнутой электрической сети	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка оценки текущего технологического режима работы электрической сети
9	Расчет режима замкнутой электрической сети	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка оценки текущего технологического режима работы электрической сети
10	Расчет режимов электрических сетей	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью проврки освоения навыка оценки текущего технологического режима работы электрической сети
11	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
12	Выбор сечений проводников по допускаемой потере напряжения	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка выбора целесообразного построения электрической сети
13	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
14	Регулирование напряжения на понижающих подстан-циях с трехобмоточными трансформаторами	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка выбора технологического режима работы электрической сети
15	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
16	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
17	Выбор сечений проводников по допускаемой потере напряжения	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка выбора целесообразного построения электрической сети
18	Выбор номинальных напряжений и сечений проводов ВЛ электропередачи	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка выбора целесообразного построения электрической сети
19	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
20	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 лектрической сети

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Курсовая работа	ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2	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]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149257. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2	40	0
: 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. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.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]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149257. - Загл. с экрана.				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-4.В/ПР.2	1	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : 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. - Загл. с экрана.				

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; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; 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
Семестр: 5	
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]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149257. - Загл. с экрана."	
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]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149257. - Загл. с экрана."	

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
ПК-3.В/ПР	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		+	+
ПК-4.В/ПР	ПК-4.В/ПР 2. Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

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

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

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

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

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

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. - 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

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 НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс	Выполнение вычислительного эксперимета на лабораторных работах