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. | 39 |
| 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 |

## 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 | | Лекция |
| 2. Устройство и конструктивное исполнение электрических сетей | 2 | 0 | 0 | | Лекция |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Дидактическая единица: Характеристики и модели электрических сетей** | | | | | |
| 3. Электрические параметры воздушных и кабельных линий электропередачи | 1 | 0 | 0 | | Лекция |
| 4. Конструктивное выполнение, параметры и схемы замещения трансформаторов | 1 | 0 | 0 | | Лекция |
| 5. Графики электрических нагрузок | 1 | 0 | 0 | | Лекция |
| 6. Модели нагрузок в расчетах установившихся режимов | 1 | 0 | 0 | | Лекция |
| **Дидактическая единица: Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей** | | | | | |
| 7. Векторная диаграмма токов и напряжений ЛЭП | 0,5 | 0 | 0 | | Лекция |
| 8. Баланс мощностей в ЛЭП | 0,3 | 0 | 0 | | Лекция |
| 9. Расчет режима работы ЛЭП | 0,2 | 0 | 0 | | Лекция |
| 10. Анализ режимов работы ЛЭП с помощью векторных диа-грамм | 1 | 0 | 0 | | 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 | | Лекция |
| 15. Регулирование скорости вращения турбины электростанции. Первичное и вторичное регулирование частоты. Регулирование частоты в ЭЭС | 2 | 0 | 0 | | Лекция |
| 17. Потребители реактивной мощности в ЭЭС | 1 | 0 | 0 | | Лекция |
| 18. Выработка реактивной мощности на электростанциях и на подстанциях электрической сети | 3 | 0 | 0 | | Лекция |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 21. Мощность искажения. Коэффициент нелинейных искажениий. Коэффициент гармонических искажений. Коэффициент энергоэффективности | 2 | 0 | 0 | | Лекция |
| **Дидактическая единица: Регулирование напряжения в электрических сетей** | | | | | |
| 23. Принципы, методы и средства регулирования напряжения в электрических сетях | 0,5 | 0 | 0 | | Лекция |
| 24. Регулирование напряжения на электростанциях | 1 | 0 | 0 | | Лекция |
| 25. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях | 2,5 | 0 | 0 | | 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 | | Лекция |
| 40. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях | 1 | 0 | 0 | | Лекция |
| 41. Снижение потерь мощности путем компенсации реактивной мощности в электрических сетях | 0,5 | 0 | 0 | | Лекция |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 42. Отключение трансформаторов на подстанциях в часы минимальных нагрузок для снижения потерь электрической энергии | 0,5 | 0 | 0 | | Лекция |
| 43. Определение экономического потокораспределения для снижения потерь мощности в неоднородных замкнутых сетях | 2 | 0 | 0 | | 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 | | Лабораторная работа |
| **Дидактическая единица: Регулирование напряжения в электрических сетей** | | | | | |
| 2. Регулирование напряжения в электрической сети 110/10 кВ | 4 | 2 | 2 | | Лабораторная работа |
| 3. Регулирование напряжения в передающих и системообразующих электрических сетях | 4 | 2 | 2 | | Лабораторная работа |
| **Дидактическая единица: Повышение экономичности работы электрических сетей** | | | | | |
| 4. Оптимизация режима неоднородной электрической сети | 4 | 2 | 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 | | Практическая работа |
| 2. Конструкции и электрические параметры трансформаторов | 2 | 1 | 1 | | Практическая работа |
| 3. Составление схем замещения электрических сетей | 2 | 1 | 1 | | 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 | 1 | 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 | | 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 | | Практическая работа |
| 11. Регулирование напряжения на понижающих подстан-циях с трехобмоточными трансформаторами | 2 | 2 | 1 | | Практическая работа |
| 12. Регулирование напряжения на ПС с двухобмоточными трансформаторами и выбор компенсирующих устройств в электрической сети | 2 | 2 | 0 | | Самостоятелная практическая работа |
| 13. Регулирование напряжения с помощью группы син-хронных двигателей | 2 | 2 | 1 | | Практическая работа |
| 14. Регулирование напряжения на ПС с автотрансформа-торами | 2 | 0 | 0 | | 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 | | 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 | | 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 проврки 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 подстан-циях 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 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 | 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 | 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]. - 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 | 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 | | 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 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 |