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

Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Вильбергер М. Е.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# Электроснабжение электрического транспорта

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Электротранспортные комплексы и системы

Курс: 4, семестр : 7

Факультет мехатроники и автоматизации,

| | | Семестр |
|---|---|---|
| № | Вид деятельности | 7 |
| 1 | Всего зачетных единиц (кредитов) | 5 |
| 2 | Всего часов | 180 |
| 3 | Всего занятий в контактной форме, час. | 69 |
| 4 | Лекции, час. | 26 |
| 5 | Практические занятия, час. | 18 |
| 6 | Лабораторные занятия, час. | 16 |
| 7 | из них в активной и интерактивной форме, час. | 18 |
| 8 | из них практической подготовки, час. | 4 |
| 9 | Аттестация, час. | 2 |
| 10 | Консультации, час. | 7 |
| 11 | Самостоятельная работа, час. | 111 |
| 12 | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе) | Р |
| 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

ЭТК, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 7 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Щуров Н. И.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Щуров Н. И.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

| Группа | Компетенции |
|---|---|
| | **Индикаторы достижения компетенций** |
| Профессиональные компетенции | ПК-1.В/ПР Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности |
| | ПК-1.В/ПР. 1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений |
| | ПК-1.В/ПР. 2 Обосновывает выбор целесообразного решения |

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

Таблица 2.1

| Индикаторы достижения компетенций | Формы организации занятий |
|---|---|
| **Результаты обучения** | |
| **ПК-1.В/ПР. 1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений** | |
| Собирает и анализирует данные для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| **ПК-1.В/ПР. 2 Обосновывает выбор целесообразного решения** | |
| Обоснованно выбирает целесообразное решение | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; 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: 7** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Характеристики энергетических ресурсов, принципы производства и распределения электроэнергии** | | | | | |
| 1. 1.1. Топливные, гидравлические и ядерные энергетические ресурсы и их характеристики.<br>1.2. Принципы устройства и характеристики тепловых, гидравлических и атомных электрических станций.<br>1.3. Электрические сети и подстанции, понятия и характеристика электроэнергетических систем. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Изучение характеристик энергетических ресурсов, прицип устройства электрических станций и формирования энергосистем |
| **Дидактическая единица: Характеристика элементов и классификация систем электроснабжения электрического транспорта (СЭС ЭТ)** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2. 2.1. Характеристика элементов СЭС ЭТ.<br>2.2. Классификация и принципы построения СЭС ЭТ.<br>2.3. Вопросы электромагнитной совместимости, связи и влияния СЭС ЭТ. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 | Изучить принципы выполнения систе тягового электроснабжения |
| **Дидактическая единица: Параметры элементов и схемы СЭС ЭТ** | | | | | |
| 3. 3.1. Схемы, параметры и расчеты первичного электроснабжения.<br>3.2. Схемы и параметры тяговых подстанций.<br>3.3. Схемы и параметры тяговых сетей. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Изучение схем и параметров элемнтов СТЭ. |
| **Дидактическая единица: Электрические нагрузки, напряжения и вынужденные режимы в системах тягового электроснабжения (СТЭ)** | | | | | |
| 4. 4.1. Режимы энергопотребления и количества поездов на секциях тяговой сети.<br>4.2. Электрические нагрузки фидеров и подстанций.<br>4.3. Режимы напряжения в СЭС ЭТ.<br>4.4. Вынужденные режимы и вопросы надежности электроснабжения поездов. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 | Изучение режимов токов и напряжений в системе, энергопотребления поездов |
| **Дидактическая единица: Методы расчетов электрических величин в СТЭ** | | | | | |
| 5. 5.1. Назначение, классификация и точность методов электрических расчетов СЭС ЭТ.<br>5.2. Методы электрических расчетов на основе графиков движения поездов.<br>5.3. Электрические расчеты СЭС методами равномерных и подвижных нагрузок.<br>5.4. Аналитические методы расчетов электрических величин в СЭС.<br>5.5. Расчеты максимальных нагрузок фидеров и подстанций. | 5 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Изучение методов электрических расчетов СТЭ |
| **Дидактическая единица: Расчеты и выбор параметров элементов СТЭ** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6. 6.1. Методы технико-экономической оценки параметров элементов СЭС.<br>6.2. Выбор вариантов размещения подстанций и схем питания и секционирования тяговой сети.<br>6.3. Расчеты трансформаторной и вентильной мощности подстанций.<br>6.4. Расчеты сечений и нагревания проводов контактной сети и питающих линий. | 4 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Выработаь умения выбирать мощности подстанций, сечения проводов контактной сети и питающих линий |
| **Дидактическая единица: Токи коротких замыканий и защиты тяговой сети от сверхтоков.** | | | | | |
| 7. 7.1. Расчеты токов короткого замыкания в тяговой сети.<br>7.2. Защита тяговой сети от токов короткого замыкания. | 5 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Выработать умения определять токи короткого замыкания и схем, и средств защиты тяговых стей от сверхтоков. |
| **Дидактическая единица: Блуждающие токи рельсовых сетей и защита подземных сооружений от электрокоррозии** | | | | | |
| 8. 8.1. Оценка блуждающих токов и расчеты потенциалов рельсовой сети и подземных сооружений.<br>8.2. Защита подземных сооружений от коррозии блуждающими токами.<br>Заключение. Этапы и общий алгоритм проектирования СЭМ ЭТ. | 4 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Изчение гальванических влияний рельсовых сетей на подземные сооружения иметодов их защиты от электрической коррозии. |

| Темы лабораторных работ | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 7** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Электрические нагрузки, напряжения и вынужденные режимы в системах тягового электроснабжения (СТЭ)** | | | | | |
| 1. Моделирование реализаций графиков нагрузок фидеров и подстанций на ЭВМ и обработка их методами математической статистики | 4 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Получение реализаций графиков нагрузок и их обработка методами математической статистики на ЭВМ. |
| **Дидактическая единица: Методы расчетов электрических величин в СТЭ** | | | | | |
| 2.<br>Исследование электрических нагрузок и напряжений в СЭС ЭТ на модели | 4 | 0 | 4 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Выработка умений определять режимы токов и напряжений в СТЭ. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3. Исследование поездных токов и параметров тяговой сети на физической модели | 4 | 0 | 1 | ПК-1.В/ПР.2 | Выработать умения определять характеристики поездных токов. |
| **Дидактическая единица: Блуждающие токи рельсовых сетей и защита подземных сооружений от электрокоррозии** | | | | | |
| 4. Исследование потенциалов и блуждающих токов в рельсовых сетях на модели | 4 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Выработка умений определения потенциальных диаграмм рельсовых сетей. |

| Темы практических занятий | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 7** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Характеристики энергетических ресурсов, принципы производства и распределения электроэнергии** | | | | | |
| 1. Оценка и расчет энергетических характеристик энергоресурсов. | 2 | 1 | 1 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Выработка знаний и умений по оценке расходов энергоресурсов на выработку электроэнергии. |
| 2. Примеры расчетов мощности подстанции и сечений секций контактной сети и питающих линий | 4 | 2 | 2 | ПК-1.В/ПР.1 | Выработка умений по расчетам и выбору мощности подстанций , сечений проводов тяговой сети. |
| 3. Расчет токов короткого замыкания и выбор уставок защиты тяговой сети | 2 | 1 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 | Выработка умений по расчетам токов короткого замыкания защите устройств от сверхтоков. |
| **Дидактическая единица: Характеристика элементов и классификация систем электроснабжения электрического транспорта (СЭС ЭТ)** | | | | | |
| 6. Пример электрического расчета ЛЭП первичного питания подстанции и потерь электроэнергии в силовом трансформаторе | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 | Пример электрического расчета ЛЭП первичного питания подстанций. Выработка знаний по расчетам систем внешнего электроснабжения |
| **Дидактическая единица: Параметры элементов и схемы СЭС ЭТ** | | | | | |
| 7. Примеры расчетов эквивалентных сопротивлений первичных ЛЭП, подстанции и тяговой сети. | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 | Выработка умений определять параметры элементов замещения |
| **Дидактическая единица: Электрические нагрузки, напряжения и вынужденные режимы в системах тягового электроснабжения (СТЭ)** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 9.<br><br>Расчеты потерь электроэнергии при ее преобразовании и передаче к тяговому подвижному составу | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 | Выработка знаний и умений по расчетам технологических расходов элктроэнергии при её преобразовании и передаче потребителю. |
| **Дидактическая единица: Методы расчетов электрических величин в СТЭ** | | | | | |
| 10. Расчеты электрических величин для тяговой секции методами аналитическим и равномерно-распределенной нагрузки | 4 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 | Выработка умений по выполнению электрических расчетов систем тягового электроснабжения. |

| Темы для самостоятельного изучения | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 7** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Электрические нагрузки, напряжения и вынужденные режимы в системах тягового электроснабжения (СТЭ)** | | | | | |
| 1. Самостоятельное изучение теоритического материала | 29 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,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 | Оценка и расчет энергетических характеристик энергоресурсов. | Пр | Выполняет следующие виды работ: расчет энергетических характеристик энергоресурсов |
| 2 | Примеры расчетов мощности подстанции и сечений секций контактной сети и питающих линий | Пр | Выполняет следующие виды работ: расчет мощности подстанции |
| 3 | Расчет токов короткого замыкания и выбор уставок защиты тяговой сети | Пр | Выполняет следующие виды работ: выбор уставок защиты тяговой сети |

### 3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

| № | Виды самостоятельной работы | Индикаторы достижения компетенций | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 7** | | | | |
| 1 | РГЗ/Реферат | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2 | 32 | 0 |
| Разработка схем питания и секционирования тяговой сети, расчеты поездных токв, проведение электрических расчетов системы электроснабжения, выбор параметров элементов, расче токов короткого замыкания: Электроснабжение электрического транспорта : программа курса, курсовые задания с методическими указаниями для 4-5 курсов специальности 180700 "Электрический транспорт" дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Сопов]. - Новосибирск, 2004. - 31 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029549 Моделирование электротранспортных систем. Модель обработки статистического ряда : методические указания к расчетно-графическим и контрольным работам для 4-5 курсов ЭМФ дневного и заочного отделений специальности 180700 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Сопов]. - Новосибирск, 2004. - 43 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029562 | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Подготовка к занятиям | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2 | 10 | 0 |
| Изучение описаний лабораторных работ: Электроснабжение электрического транспорта : программа курса, курсовые задания с методическими указаниями для 4-5 курсов специальности 180700 "Электрический транспорт" дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Сопов]. - Новосибирск, 2004. - 31 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029549 Моделирование электротранспортных систем. Модель обработки статистического ряда : методические указания к расчетно-графическим и контрольным работам для 4-5 курсов ЭМФ дневного и заочного отделений специальности 180700 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Сопов]. - Новосибирск, 2004. - 43 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029562 | | | | |
| 3 | Дополнительная учебная деятельность | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2 | 10 | 0 |
| Решение задач по определению тяговых рагрузок и тяговыж подстанций : Электроснабжение электрического транспорта : программа курса, курсовые задания с методическими указаниями для 4-5 курсов специальности 180700 "Электрический транспорт" дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Сопов]. - Новосибирск, 2004. - 31 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029549 Моделирование электротранспортных систем. Модель обработки статистического ряда : методические указания к расчетно-графическим и контрольным работам для 4-5 курсов ЭМФ дневного и заочного отделений специальности 180700 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Сопов]. - Новосибирск, 2004. - 43 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029562 | | | | |
| 4 | Подготовка к аттестации | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2 | 30 | 7 |
| Подготовка к итоговой аттестации: Электроснабжение электрического транспорта : программа курса, курсовые задания с методическими указаниями для 4-5 курсов специальности 180700 "Электрический транспорт" дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Сопов]. - Новосибирск, 2004. - 31 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029549 Моделирование электротранспортных систем. Модель обработки статистического ряда : методические указания к расчетно-графическим и контрольным работам для 4-5 курсов ЭМФ дневного и заочного отделений специальности 180700 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Сопов]. - Новосибирск, 2004. - 43 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029562 | | | | |
| 5 | Самостоятельное изучение теоретического материала | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2 | 29 | 0 |
| Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Электроснабжение электрического транспорта : программа курса, курсовые задания с методическими указаниями для 4-5 курсов специальности 180700 "Электрический транспорт" дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Сопов]. - Новосибирск, 2004. - 31 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029549 Моделирование электротранспортных систем. Модель обработки статистического ряда : методические указания к расчетно-графическим и контрольным работам для 4-5 курсов ЭМФ дневного и заочного отделений специальности 180700 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Сопов]. - Новосибирск, 2004. - 43 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029562 | | | | |

### 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:sopov@corp.nstu.ru |
| Размещение учебных материалов | e-mail:sopov@corp.nstu.ru ; 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 | Мин. балл | Максимальный балл |
|---|---|---|
| **Семестр: 7** | | |
| *Лабораторная:* | 10 | 20 |
| *РГЗ/Реферат:* | 20 | 40 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Электроснабжение электрического транспорта : программа курса, курсовые задания с методическими указаниями для 4-5 курсов специальности 180700 "Электрический транспорт" дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Сопов]. - Новосибирск, 2004. - 31 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029549" | | |
| *Экзамен:* | 20 | 40 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Электроснабжение электрического транспорта : программа курса, курсовые задания с методическими указаниями для 4-5 курсов специальности 180700 "Электрический транспорт" дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Сопов]. - Новосибирск, 2004. - 31 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029549" | | |

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 РГЗ/Р | Экзамен |
| **ПК-1.В/ПР** | ПК-1.В/ПР 1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений | + | | + |
| | ПК-1.В/ПР 2. Обосновывает выбор целесообразного решения | | + | + |

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

## 5. Литература

*Основная литература*

**1.** Сопов В. И. Системы электроснабжения электрического транспорта на постоянном токе : [учебник для вузов по направлению подготовки 140400 - "Энергетика и электротехника" модуль "Электротехника"] / В. И. Сопов, Н. И. Щуров. - Новосибирск, 2013. - 727 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176648

**2.** Сопов В. И. Электроснабжение электрического транспорта : учебное пособие / В. И. Сопов, Ю. А. Прокушев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 131, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052558

*Дополнительная литература*

**1.** Сопов В. И. Электрические нагрузки систем тягового электроснабжения : монография / В. И. Сопов, Н. И. Щуров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 170 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237138

*Интернет-ресурсы*

**1.** Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс]. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011-2017. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/. - Загл. с экрана.

**2.** ГОСТ Р 57670-2017. Системы тягового электроснабжения железной дороги. Методика выбора основных параметров : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 сентября 2017 г. № 1130-ст : введен впервые : дата введения 2018-05-01 / разработан Научно-исследовательским институтом железнодорожного транспорта. – Москва : Стандартинформ, 2017. – Текст : электронный // Кодекс : Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации : [сайт]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200147001 (дата обращения: 01.03.2021).

## 6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

### *6.1 Методическое обеспечение*

**1.** Стрельников Н. А. Системы электроснабжения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. А. Стрельников ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2020]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243084. - Загл. с экрана.

**2.** Моделирование электротранспортных систем. Модель обработки статистического ряда : методические указания к расчетно-графическим и контрольным работам для 4-5 курсов ЭМФ дневного и заочного отделений специальности 180700 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Сопов]. - Новосибирск, 2004. - 43 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029562

**3.** Электроснабжение электрического транспорта : программа курса, курсовые задания с методическими указаниями для 4-5 курсов специальности 180700 "Электрический транспорт" дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Сопов]. - Новосибирск, 2004. - 31 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029549

### *6.2 Специализированное программное обеспечение*

**1** Операционная система Microsoft Windows

**2** Пакет офисных приложений Microsoft Office

**3** Моделирование электромагнитных процессов MathWorks Matlab Simulink

### *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

Компьютерный класс

| № | Наименование | Назначение |
|---|---|---|
| 1 | Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet ) | Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet |