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

Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений

“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
Физико-математические основы электроэнергетики

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Цифровые технологии в электроэнергетике

Курс: 3, семестр : 6

Факультет энергетики,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**6**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	82
4	Лекции, час.	34
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	32
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	из них практической подготовки, час.	6
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	14
11	Самостоятельная работа, час.	62
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, по выбору студента

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТЭВН, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Трофимов А. С.

Ответственный за образовательную программу:

декан Русина А. Г.

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. 3 Обосновывает выбор целесообразного решения
Профессиональные компетенции	ПК-4.В/ПР Способен принимать решения по управлению технологическим режимом работы объектов электроэнергетических систем
	ПК-4.В/ПР. 2 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования

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. 3 Обосновывает выбор целесообразного решения	
Уметь составлять расчетные схемы электрической системы, адекватно отражающие физическую картину электромагнитных переходных процессов в широком частотном диапазоне, и оценивать основные параметры переходных процессов в них	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-4.В/ПР. 2 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования	
Знать основные физические процессы, протекающие в различных изоляционных средах электрооборудования ВН в нормальных и аварийных режимах его эксплуатации	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Знать режимы работы высоковольтного оборудования в нормальных и аварийных условиях его эксплуатации	Лекции; 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
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Электрическая прочность				
1. Электрическая прочность газообразных диэлектриков (воздух, вакуум, элегаз) при различных видах воздействующего напряжения. Основные характеристики электрической прочности. Формы электрического разряда. Коронный разряд на переменном и импульсном напряжении и процессы, ему сопутствующие (потери энергии, радиопомехи и методы их снижения). Использование коронного разряда в электрофильтрах и технологических установках	2	0	0	ПК-4.В/ПР.2

2. Электрическая прочность жидких, твердых и комбинированных диэлектриков. Кратковременная и длительная электрическая прочность изоляционных промежутков. Факторы, влияющие на электрическую прочность различных диэлектрических сред. Частичные разряды, их количественные характеристики. Понятие ресурса изоляции.	4	0	0	ПК-4.В/ПР.2
Дидактическая единица: Коронный разряд				
5. Корона на проводах ВЛ при постоянном и переменном напряжении	2	0	0	ПК-4.В/ПР.2
Дидактическая единица: Импульсная корона				
6. Импульсная корона, влияние импульсной короны на фому грозового импульса	1	0	0	ПК-4.В/ПР.2
Дидактическая единица: Потери энергии на корону				
7. Потери энергии на корону при переменном и постоянном напряжении. Меры борьбы с коронным разрядом на проводах ВЛ.	1	0	0	ПК-4.В/ПР.2
Дидактическая единица: Дугогасящие среды				
3. Дуговой разряд. Физическая картина горения дуги в открытых и замкнутых объемах. Основные физические особенности дугового разряда в сжатом воздухе, вакууме, элегазе и масле. Способы гашения электрической дуги постоянного и переменного тока. Восстановление электрической прочности межконтактного промежутка в процессе гашения электрической дуги в воздушных, вакуумных, элегазовых и масляных выключателях	1	0	0	ПК-4.В/ПР.2
Дидактическая единица: Восстановление электрической прочности дугового промежутка				
8. Восстановление электрической прочности дуговых промежутков в искровых промежутках разрядников и межконтактных промежутках высоковольтных выключателей	2	0	0	ПК-4.В/ПР.2
Дидактическая единица: Схемы замещения				
7. Математическое моделирование элементов электрических сетей при различных частотных спектрах переходных процессов. Схемы замещения воздушных и кабельных линий, силовых трансформаторов, крупных электрических машин в виде элементов с сосредоточенными параметрами, П и Т-схем и в виде элементов с распределенными параметрами. Волновые процессы в обмотках трансформаторов и электрических машин при воздействии импульсов напряжения различной длительности	4	0	0	ПК-4.В/ПР.2
Дидактическая единица: Инженерные методы оценки				
2. Электромагнитные переходные процессы и их характеристики. Сверхтоки и перенапряжения. Энергетический подход к анализу переходных процессов. Упрощенные и полные математические модели для исследования милли- и микросекундных переходных процессов в сетях высокого напряжения	7	0	0	ПК-3.В/ПР.3
Дидактическая единица: Волновые процессы				

6. Волновые процессы в воздушных и кабельных линиях. Волновые уравнения и их решения в форме бегущих волн. Правило эквивалентной волны. Отражение и преломление волн в узлах с сосредоточенными параметрами. Первичные и волновые параметры. Факторы, влияющие на волновые параметры и распространение волн в n-проводной системе (конструкция ВЛ и КЛ, частотный спектр исследуемого процесса, активное сопротивление земли и проводящих элементов, коронирование проводов)	10	0	0	ПК-3.В/ПР.3

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Электрическая прочность					
2. Электрическая прочность газообразных диэлектриков (воздух, вакуум, элегаз) при различных видах воздействующего напряжения. Основные характеристики электрической прочности. Формы электрического разряда. Коронный разряд на переменном и импульсном напряжении и процессы, ему сопутствующие (потери энергии, радиопомехи и методы их снижения). Использование коронного разряда в электрофильтрах и технологических установках	2	0	1	ПК-4.В/ПР.2	Разряд в воздухе при переменном и постоянном напряжении
9. Электрическая прочность газообразных диэлектриков (воздух, вакуум, элегаз) при различных видах воздействующего напряжения. Основные характеристики электрической прочности. Формы электрического разряда. Коронный разряд на переменном и импульсном напряжении и процессы, ему сопутствующие (потери энергии, радиопомехи и методы их снижения). Использование коронного разряда в электрофильтрах и технологических установках	1	0	1	ПК-4.В/ПР.2	Разряд в воздухе вдоль поверхности твердого диэлектрика

10. Электрическая прочность газообразных диэлектриков (воздух, вакуум, элегаз) при различных видах воздействующего напряжения. Основные характеристики электрической прочности. Формы электрического разряда. Коронный разряд на переменном и импульсном напряжении и процессы, ему сопутствующие (потери энергии, радиопомехи и методы их снижения). Использование коронного разряда в электрофильтрах и технологических установках	1	0	1	ПК-4.В/ПР.2	Исследование импульсной электрической прочности воздушных промежутков
Дидактическая единица: Коронный разряд					
2. Корона на проводах ВЛ при постоянном и переменном напряжении	1	0	1	ПК-4.В/ПР.2	Характеристики короны на проводах при переменном напряжении
Дидактическая единица: Инженерные методы оценки					
13. Электромагнитные переходные процессы и их характеристики. Сверхтоки и перенапряжения. Энергетический подход к анализу переходных процессов. Упрощенные и полные математические модели для исследования милли- и микросекундных переходных процессов в сетях высокого напряжения	1	0	1	ПК-3.В/ПР.3	Исследование переходных процессов в схемах с распределенными параметрами
Дидактическая единица: Волновые процессы					
12. Волновые процессы в воздушных и кабельных линиях. Волновые уравнения и их решения в форме бегущих волн. Правило эквивалентной волны. Отражение и преломление волн в узлах с сосредоточенными параметрами. Первичные и волновые параметры. Факторы, влияющие на волновые параметры и распространение волн в n-проводной системе (конструкция ВЛ и КЛ, частотный спектр исследуемого процесса, активное сопротивление земли и проводящих элементов, коронирование проводов)	1	0	1	ПК-3.В/ПР.3	Анализ влияния различных факторов на первичные и волновые параметры ВД

15. Волновые процессы в воздушных и кабельных линиях. Волновые уравнения и их решения в форме бегущих волн. Правило эквивалентной волны. Отражение и преломление волн в узлах с сосредоточенными параметрами. Первичные и волновые параметры. Факторы, влияющие на волновые параметры и распространение волн в n-проводной системе (конструкция ВЛ и КЛ, частотный спектр исследуемого процесса, активное сопротивление земли и проводящих элементов, коронирование проводов)	1	0	1	ПК-3.В/ПР.3	Исследование переходных процессов в схемах с распределенными параметрами

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Потери энергии на корону					
11. Потери энергии на корону при переменном и постоянном напряжении. Меры борьбы с коронным разрядом на проводах ВЛ.	6	0	0	ПК-4.В/ПР.2	Расчет среднегодовых потерь энергии на корону на заданной ВЛ.
Дидактическая единица: Схемы замещения					
11. Математическое моделирование элементов электрических сетей при различных частотных спектрах переходных процессов. Схемы замещения воздушных и кабельных линий, силовых трансформаторов, крупных электрических машин в виде элементов с сосредоточенными параметрами, П и Т-схем и в виде элементов с распределенными параметрами. Волновые процессы в обмотках трансформаторов и электрических машин при воздействии импульсов напряжения различной длительности	4	0	1	ПК-3.В/ПР.3	Исследование переходных процессов в цепях с сосредоточенными параметрами

14. Составление расчетных схем	0	0	0	ПК-3.В/ПР.3 ,ПК-4.В/ПР. 2	
16. Влияние различных факторов на параметры линий электропередач	2	2	0	ПК-3.В/ПР.3	
Дидактическая единица: Инженерные методы оценки					
5. Переходные процессы в простейших электрических контурах с сосредоточенными параметрами при воздействии ЭДС произвольной формы. Инженерные формулы для оценки максимально возможных значений токов и напряжений	3	0	0	ПК-3.В/ПР.3	Расчет установившегося режима в контуре второго порядка при включении постоянной э.д.с. Оценка характера переходного процесса в и максимальных значений токов и напряжений в заданном контуре.
8. Электромагнитные переходные процессы и инженерная методдика оценки их основных характеристик. Энергетический подход к анализу переходных процессов.	2	2	0	ПК-3.В/ПР.3	Расчет установившегося режима в контуре второго порядка при включении переменной э.д.с. Оценка максимальных значений токов и напряжений в заданном контуре.
15. Инженерные методы оценки основных характеристик переходных процессов в цепях с сосоредоточенными параметрами	0	0	0	ПК-3.В/ПР.3	
Дидактическая единица: Волновые процессы					
6. Переходные процессы с схемах с распркделенными параметрами	2	2	0	ПК-3.В/ПР.3	Расчет погонных и волновых парметров трехфазной ВЛ без потерь.
7. Волновые процессы в воздушных и кабельных линиях. Волновые уравнения и их решения в форме бегущих волн. Правило эквивалентной волны. Отражение и преломление волн в узлах с сосредоточенными параметрами. Первичные и волновые параметры. Факторы, влияющие на волновые параметры и распространение волн в n-проводной системе (конструкция ВЛ и КЛ, частотный спектр исследуемого процесса, активное сопротивление земли и проводящих элементов, коронирование проводов)	1	0	0	ПК-3.В/ПР.3	Влияние тросов (заземленных и незаземленных) на первичные и волновых параметры ВЛ

9. Волновые процессы в воздушных и кабельных линиях. Волновые уравнения и их решения в форме бегущих волн. Правило эквивалентной волны. Отражение и преломление волн в узлах с сосредоточенными параметрами. Первичные и волновые параметры. Факторы, влияющие на волновые параметры и распространение волн в n-проводной системе (конструкция ВЛ и КЛ, частотный спектр исследуемого процесса, активное сопротивление земли и проводящих элементов, коронирование проводов)	2	0	0	ПК-3.В/ПР.3	Правило эквивалентной волны. Составление расчетных схем узлов, соединенных линиями с распределенными параметрами.
10. Волновые процессы в воздушных и кабельных линиях. Волновые уравнения и их решения в форме бегущих волн. Правило эквивалентной волны. Отражение и преломление волн в узлах с сосредоточенными параметрами. Первичные и волновые параметры. Факторы, влияющие на волновые параметры и распространение волн в n-проводной системе (конструкция ВЛ и КЛ, частотный спектр исследуемого процесса, активное сопротивление земли и проводящих элементов, коронирование проводов)	2	0	0	ПК-3.В/ПР.3	Отражение и преломление волн в узлах с сосредоточенными параметрами.

13. Волновые процессы в воздушных и кабельных линиях. Волновые уравнения и их решения в форме бегущих волн. Правило эквивалентной волны. Отражение и преломление волн в узлах с сосредоточенными параметрами. Первичные и волновые параметры. Факторы, влияющие на волновые параметры и распространение волн в n-проводной системе (конструкция ВЛ и КЛ, частотный спектр исследуемого процесса, активное сопротивление земли и проводящих элементов, коронирование проводов)	2	0	0	ПК-3.В/ПР.3	Расчет напряжений в узлах подстанции при приходе полных и срезанных волн грозового происхождения

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Влияние различных факторов на параметры линий электропередач	Пр	Выполняет следующие виды работ: параметры ВЛ без потерь, Влияние тросов на параметры ВЛ
2	Электромагнитные переходные процессы и инженерная методдика оценки их основных характеристик. Энергетический подход к анализу переходных процессов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: сравнение полученных результатов срезультатами, полученными в ЛР.
3	Переходные процессы с схемах с распркделенными параметрами	Пр	Выполняет следующие виды работ: инженерная оценка переходных процессов в схемах с распределенными параметрами

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Выполнение РГЗ.	ПК-4.В/ПР.2	31	2
Выполнение и подготовка к защите РГЗ.: Цуркан Н. В. Физико-математические основы электроэнергетики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Цуркан ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208797. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к практическим занятиям	ПК-4.В/ПР.2	10	2
Закрепление теоретических знаний по исследуемым вопросам: Цуркан Н. В. Физико-математические основы электроэнергетики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Цуркан ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208797. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к лабораторным работам	ПК-3.В/ПР.3,ПК-4.В/ПР.2	10	1

Закрепление теоретических знаний по исследуемым вопросам. : Цуркан Н. В. Физико-математические основы электроэнергетики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Цуркан ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208797. - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к экзамену	ПК-3.В/ПР.3	16	2
Подготовка ответов на вопросы экзаменационных билетов.: Цуркан Н. В. Физико-математические основы электроэнергетики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Цуркан ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208797. - 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
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ПК-3.В/ПР ПК-4.В/ПР
Формируемые умения: 2. Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования; 3. Обосновывает выбор целесообразного решения		
Краткое описание применения:		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Цуркан Н. В. Физико-математические основы электроэнергетики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Цуркан ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208797. - Загл. с экрана."		

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: 6		
Лабораторная:	26	32
Контролирующие материалы приводятся в "Цуркан Н. В. Физико-математические основы электроэнергетики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Цуркан ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208797. - Загл. с экрана."		
Практические занятия:	7	7

Контролирующие материалы приводятся в "Цуркан Н. В. Физико-математические основы электроэнергетики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Цуркан ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208797. - Загл. с экрана."		
РГЗ/Реферат:	7	21
Контролирующие материалы приводятся в "Цуркан Н. В. Физико-математические основы электроэнергетики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Цуркан ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208797. - Загл. с экрана."		
Экзамен:	10	40
Контролирующие материалы приводятся в "Цуркан Н. В. Физико-математические основы электроэнергетики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Цуркан ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208797. - 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 РГЗ/Р	**Экзамен**
ПК-3.В/ПР	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 с целью энергосбережения и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Трофимов А. С. Электрофизические процессы в электрической дуге : [учебное пособие] / А. С. Трофимов, Н. В. Цуркан, Н. В. Щеглов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 113, [1] с. : ил.- текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244678

Дополнительная литература

1. Лавров Ю. А. Молниезащита : учебное пособие / Ю. А. Лавров, Н. Ф. Петрова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 136, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221183

Интернет-ресурсы

1. Цуркан, Н. В. Основы электрофизики в электроэнергетике : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Цуркан. – Новосибирск, [2021]. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система НГТУ : [сайт]. – Новосибирск, 2011– . – URL: https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243422 (дата обращения: 22.03.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Цуркан, Н. В. Физико-математические основы электроэнергетики : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Цуркан. – Новосибирск, [2014]. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система НГТУ : [сайт]. – Новосибирск, 2011– . – URL: https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208797 (дата обращения: 22.03.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Цуркан Н. В. Физико-математические основы электроэнергетики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Цуркан ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208797. - Загл. с экрана.

2. Цуркан Н. В. Основы электрофизики в электроэнергетике [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Цуркан ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2021]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243422. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Решение задач Parametric Technology Corporation MathCAD 14

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

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	ОСЦИЛЛОГРАФ	Для измерения
2	Осциллограф GDS-71102A (к.2,к.427)	Для измерения
3	Установка д/проведен.лаб.раб.	измерения
4	УСТАНОВКА импульсных.волн	лабораторная
5	УСТАНОВКА исслед.вентильных разрядников	разрядник
6	ТРАНСФОРМАТОР ИОМ-100/25	испытатаельная установка
7	ОСЦИЛЛОГРАФ С1-112/А	Для измерения
8	Комплект мультимедийного оборудования для лаборатории	для слайдов
9	Мультимедиа-проектор BenQ MP622	для слайдов
10	Осциллограф YOKOGAWA DL750	измерения
11	Компьютерный класс	для занятий