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
Компьютерное моделирование в высоковольтной энергетике

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская программа: Техника и электрофизика высоких напряжений

Курс: 1, семестр : 1

Факультет энергетики,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**1**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	40
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	16
8	из них практической подготовки, час.	2
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	2
11	Самостоятельная работа, час.	68
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	3

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №147 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): 13.04.02 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:

заведующий кафедрой Трофимов А. С.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1.В/ПР Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.
	ПК-1.В/ПР. 2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.
Профессиональные компетенции	ПК-2.В/ПР Способен планировать и выполнять физические или математические эксперименты, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде статей или патентов
	ПК-2.В/ПР. 2 Выполняет физические или математические эксперименты

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. 2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	
основные подходы к решению стационарных (симметричных и несимметричных) режимов систем электропередачи. Освоить приемы решения дифференциальных уравнений, описывающих переходные электромагнитные процессы в электрических сетях и электроборудовании.	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
формировать моделей электрических сетей (электротехнического оборудования) и выполнять расчеты стационарных режимов и переходных электромагнитных процессов с использованием профессиональных программных комплексов.	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
основные области применения систем схемотехнического моделирования и проектирования электроэнергетических систем.	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-2.В/ПР. 2 Выполняет физические или математические эксперименты	
об областях применения современных программ схемотехнического моделирования.	Практические занятия; Самостоятельная работа
технологии разработки сложных макромоделей электроэнергетических объектов.	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
функционал программ схемотехнического моделирования: PSPICE/ORCAD, EMTDC/PSCAD, EMTP- RV, ATP-EMTP.	Практические занятия; Самостоятельная работа
формулировать технические требования к аппаратно-программным комплексам для моделирования переходных электромагнитных процессов в электрических системах.	Самостоятельная работа
навыков схемотехнического моделирования стационарных и переходных электромагнитных процессов на объектах электроэнергетики.	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Спектральный анализ сигналов					

1. Моделирование переходных процессов на основе частотных характеристик цепей.	2	0	2	ПК-1.В/ПР.2	Расчет частотных характеристик цепей с сосредоточенными параметрами (и их формирование на основе виртуальных измерений) и моделирование переходных процессов. Среда ORCAD/PSPICE.
Дидактическая единица: Схемотехническое моделирование					
2. Моделирование стационарных процессов в электрических системах в среде ППП MatLab.	4	0	2	ПК-1.В/ПР.2	Составление модели ЭС для расчета стационарных режимов в системе электропередачи: два источника, связанные многоканальной ЛЭП; несимметричный режим.
3. Моделирование переходных процессов в цепях с сосредоточенными параметрами (MatLab/Simulink/SimPowerSystems)	4	2	2	ПК-1.В/ПР.2	Расчет переходных процессов в цепях с сосредоточенными параметрами в среде MatLab/Simulink/SimPowerSystems. Сопоставление результатов с численно-аналитическими решениями.
4. Расчет стационарных режимов и переходных электромагнитных процессов в электрических системах.	4	0	2	ПК-1.В/ПР.2,ПК-2.В/ПР.2	Формирование расчетной модели сети высокого напряжения с многоканальной линией электропередачи, расчет стационарного/квазистационарного режима и переходного электромагнитного процесса.
5. Моделирование грозовых перенапряжений на высоковольтных станциях/подстанциях.	4	0	2	ПК-1.В/ПР.2,ПК-2.В/ПР.2	Составление модели станции/подстанции для анализв высокочастотных перенапряжений грозового происхождения (набегание грозовых волн по примыкающим к подстации линиям).

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Структура систем схемотехнического моделирования и САПР					

1. Современное состояние систем автоматизированного проектирования. Общая структура САПР. Обзор и сравнительная оценка программных комплексов математического моделирования электрических цепей и систем (МАЭС, EMTP/EMTDC, PSpice, Micro-CAP). Сравнительные характеристики математических методов расчета, пре- и постпроцессорных методов обработки результатов.	1	0	0,6	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-2.В/ПР. 2	Лекция, самостоятельная работа.
Дидактическая единица: Математическое моделирование стационарных процессов					
2. Математическое моделирование стационарных режимов в электрических системах. Математические модели линий передачи, источников, нагрузок и т.д. Представление элементов электрических сетей в виде A-, Z-, Y-параметров.	2	0	0,6	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-2.В/ПР. 2	Лекция, самостоятельная работа.
Дидактическая единица: Метод переменных состояния					
3. Метод переменных состояния для анализа стационарных режимов и переходных процессов в схемах с сосредоточенными параметрами. Численные методы интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	2	0	0,6	ПК-1.В/ПР.2	Лекция, самостоятельная работа
Дидактическая единица: Спектральный анализ сигналов					
4. Преобразование Фурье. Прямое и обратное интегральное преобразование Фурье. Спектральный анализ сигналов. Моделирование переходных процессов с использованием частотных характеристик цепей.	2	0	0,6	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-2.В/ПР. 2	Лекция, самостоятельная работа
Дидактическая единица: Схемотехническое моделирование					

5. Применение программного комплекса PSpice для математического моделирования установившихся и переходных процессов в электрических цепях и системах. Структура и основные функциональные возможности. Основы моделирования в MatLab/Simulink/SimPowerSystems.	2	0	0,6	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-2.В/ПР.2	Лекция, самостоятельная работа, практика.
6. Математические модели пассивных элементов. Независимые и управляемые источники тока и напряжения. Аналоговые функциональные блоки.	1	0	0,6	ПК-1.В/ПР.2	Практика
7. Решение систем дифференциальных уравнений с использованием прикладного пакета (приведение дифференциальных уравнений к компонентному базису программы PSpice). Моделирование переходных процессов с использованием аналоговых блоков. Математические модели ключей, управляемых током, напряжением, временем.	2	0	0,6	ПК-1.В/ПР.2	Практика, лекция, самостоятельная работа.
Дидактическая единица: Макромоделирование					
8. Разработка макромоделей. Простейшие макромодели. Модели линий электропередачи: однофазная линия без потерь, модель линии с учетом потерь, многофазные/многоканальные линии.	2	0	0,6	ПК-2.В/ПР.2	Лекция, практика.
Дидактическая единица: Модели нелинейных элементов ЭС					
9. Моделирование нелинейных элементов (общий подход с использованием зависимых источников тока и напряжения). Модели ограничителей перенапряжений, разрядников в различных частотных диапазонах.	2	0	0,6	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-2.В/ПР.2	Лекции, практика, самостоятельная работа.

10. Модели магнитных элементов: воздушных трансформаторов, реакторов и трансформаторов. Моделирование магнитных элементов с учетом насыщения материала магнитопровода (модели Джилса-Атертона, Чена).	2	0	0,6	ПК-1.В/ПР.2	Лекция, практика.

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Структура систем схемотехнического моделирования и САПР					
1. Исследование тенденций в изменении структуры систем схемотехнического моделирования.	8	0	0	ПК-2.В/ПР.2	Обзор систем сквозного проектирования в электроэнергетике на примере ППП ETAP.
2. Системы схемотехнического и физического моделирования в реальном времени.	8	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-2.В/ПР. 2	Изучение основ систем моделирования в реальном времени. Физическое моделирование. Схемотехническое моделирование в реальном времени на примере системы RTDS (Real Time Domain Power System Simulation).
Дидактическая единица: Схемотехническое моделирование					
3. Изучение частотных свойств высоковольтного оборудования .	8	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-2.В/ПР. 2	Анализ частотных свойств основного энергетического оборудования и выбор адекватных моделей.
Дидактическая единица: Макромоделирование					
4. Изучение подходов, позволяющих моделировать системы траспорта электрической энергии на постоянном токе.	8	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-2.В/ПР. 2	Ознакомление с макромоделями, позволяющими выполнять преобразования электрической энергии на промышленной частоте в постоянный ток/напряжение и обратно.
Дидактическая единица: Модели нелинейных элементов ЭС					
5. Изучение современного состояния в области моделирования магнитных сердечников силовых трансформаторов и реакторов.	8	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-2.В/ПР. 2	Исследование поведенческих и физических моделей магнитных сердечников.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

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

1	Моделирование переходных процессов в цепях с сосредоточенными параметрами (MatLab/Simulink/SimPowerSystems)	Лб	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчетов с целью освоения навыка по моделированию переходных процессов в цепях с сосредоточенными параметрами (MatLab/Simulink/SimPowerSystems) в соответствии с индикатором "Выполняет физические или математические эксперименты".

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Расчет квазистационарного режима и переходного процесса в сетях среднего, высокого или сверхвысокого напряжения.	ПК-1.В/ПР.2,ПК-2.В/ПР.2	10	2
Анализ расчетной схемы сети, выбор адекватных моделей элементов, составление рабочей модели для моделирование стационарного режима и переходного процесса.: Схемотехническое моделирование электрических цепей. Ч. 1 : лабораторный практикум для электротехнических специальностей всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Аксютин, Ф. Э. Лаппи, В. Ю. Нейман]. - Новосибирск, 2011. - 103 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154384				
2	Дополнительная учебная деятельность	ПК-1.В/ПР.2,ПК-2.В/ПР.2	5	0
Использование Интернет-ресурсов при изучении функциональных возможностей и интерфейсов комплексов программ схемотехнического моделирования.: Схемотехническое моделирование электрических цепей. Ч. 1 : лабораторный практикум для электротехнических специальностей всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Аксютин, Ф. Э. Лаппи, В. Ю. Нейман]. - Новосибирск, 2011. - 103 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154384				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.2,ПК-2.В/ПР.2	13	0
Подготовка к защите РГЗ и зачету: Схемотехническое моделирование электрических цепей. Ч. 1 : лабораторный практикум для электротехнических специальностей всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Аксютин, Ф. Э. Лаппи, В. Ю. Нейман]. - Новосибирск, 2011. - 103 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154384				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-1.В/ПР.2,ПК-2.В/ПР.2	40	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Схемотехническое моделирование электрических цепей. Ч. 1 : лабораторный практикум для электротехнических специальностей всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Аксютин, Ф. Э. Лаппи, В. Ю. Нейман]. - Новосибирск, 2011. - 103 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154384				

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
Консультирование	e-mail

Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	e-mail

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: 1		
Лабораторная:	27	50
Практические занятия:	7	10
РГЗ/Реферат:	6	20
Зачет:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Схемотехническое моделирование электрических цепей. Ч. 1 : лабораторный практикум для электротехнических специальностей всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Аксютин, Ф. Э. Лаппи, В. Ю. Нейман]. - Новосибирск, 2011. - 103 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154384"		

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	**Зачет**
ПК-1.В/ПР	ПК-1.В/ПР 2. Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	+	
ПК-2.В/ПР	ПК-2.В/ПР 2. Выполняет физические или математические эксперименты	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Совертков, П. И. Компьютерное моделирование : учебник для вузов / П. И. Совертков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 424 с. — ISBN 978-5-507-55221-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/521864 (дата обращения: 06.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Черникова, О. С. Компьютерное моделирование : учебное пособие / О. С. Черникова, В. С. Карманов. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-7782-4531-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/306374 (дата обращения: 02.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Качесов В. Е. Моделирование и САПР электрических цепей и систем. Ч. 1 : учебное пособие / В. Е. Качесов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2002. - 105, [5] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023471. - На обл. в подзаг. : PSCAD.

2. Совертков, П. И. Компьютерное моделирование / П. И. Совертков. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 424 с. — ISBN 978-5-507-46708-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/339761 (дата обращения: 02.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Компьютерные исследования и моделирование : журнал / АНО ВО «Университет Иннополис», АНО «Ижевский институт компьютерных исследований»Институт компьютерных исследований ; каф. Биофизики биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва. – 6 раза в год. – ISSN: 2076-7633 (Print), 2077-6853 (Online). – URL: https://crm.ics.org.ru/journal/page/crminfo/ (дата обращения : 28.05.2026). – Текст : электронный.

2. Зубова, Н. В. Имитационное моделирование объектов возобновляемой энергетики и гидроэнергетики : СПОК / Н. В. Зубова, С. В. Митрофанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – URL: https://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/15165. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Схемотехническое моделирование электрических цепей. Ч. 1 : лабораторный практикум для электротехнических специальностей всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Аксютин, Ф. Э. Лаппи, В. Ю. Нейман]. - Новосибирск, 2011. - 103 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154384

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Моделирование электромагнитных процессов MathWorks Matlab Simulink

2 Пакет программ для комплексного проектирования электронных устройств Cadence OrCAD PCB Design University Edition

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