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

Кафедра электромеханики

“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
Режимы работы электрических машин и трансформаторов

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Инжиниринг электромеханических устройств и систем

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.	74
4	Лекции, час.	26
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	из них практической подготовки, час.	18
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	10
11	Самостоятельная работа, час.	106
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): 13.03.02 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

ЭМ, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Топорков Д. М.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Топорков Д. М.

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
	ПК-1.В/ПР. 4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации

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	
Умеет формулировать требования к режимам работы объектов профессиональной деятельности	Лекции; Практические занятия;
ПК-1.В/ПР. 2 Обосновывает выбор целесообразного решения	
Знает особенности режимов работы объектов профессиональной деятельности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-1.В/ПР. 4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	
Имеет представление о влиянии режимов работы и условий эксплуатации объектов профессиональной деятельности на их выходные характеристики.	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: 7					
Дидактическая единица: Типовые режимы работы электрических машин					
1. Типовые режимы работы электрических машин. ГОСТ МЭК 60034-1-2014	1	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Ознакомление с материалом лекции. Описание типовых режимов работы. Связь типовых режимов работы с производственными механизмами.

2. Нагревание электрических машин в различных типовых режимах работы.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Ознакомление с материалом лекции. Уравнение теплового баланса. Закон изменения температуры перегрева в режиме S1. Постоянная нагрева и постоянная охлаждения. Нагревание в кратковременном режиме работы S2. Нагревание в повторно-кратковременном режиме работы S2.
3. Оценка теплового состояния электрических машин в различных типовых режимах работы.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Ознакомление с материалом лекции. Оценка теплового состояния электрических машин. Метод эквивалентных тепловых схем. Способы передачи тепла. Коэффициенты теплопроводности, теплоотдачи.
4. Охлаждение электрических машин.	1	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Ознакомление с материалом лекции. Способы охлаждения электрических машин. Оценка эффективности систем охлаждения.
5. Вентиляционный и тепловой расчет электрических машин в специализированном ПО.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Ознакомление с материалом лекции. ПО для тепловых и вентиляционных расчетов электрических машин. Задание исходных данных. Обработка и анализ результатов расчёта.
6. Выбор двигателя для работы с циклической нагрузкой	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Ознакомление с матреиалом лекции. Предварительный выбор двигателя по мощности. Проверка по перегрузочсобности. Проверка по пусковому току. Проверка по нагреву.
Дидактическая единица: Эксплуатационные характеристики электрических двигателей как элемента электромеханических и мехатронных систем.					

7. Механические характеристики силовых электродвигателей.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Ознакомление с материалом лекции Механические характеристики электродвигателей постоянного тока. Способы регулирования электродвигателей постоянного тока. Механические характеристики электродвигателей переменного тока. Способы регулирования электродвигателей переменного тока.
8. Механические характеристики типовых нагрузок.	1	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Ознакомление с материалом лекции. Нагрузки с активным и реактивным моментом сопротивления. Классификация нагрузок по зависимости момента сопротивления от частоты вращения, угла поворота вала.
9. Законы оптимального регулирования при частотном управлении асинхронным двигателем.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2,ПК-1.В/ПР .4	Ознакомление с материалом лекции. Основные принципы скалярного управления частотой вращения асинхронного электродвигателя. IR-компенсация. Управление при постоянном моменте на валу. Управление при постоянной мощности на валу. Управление для случая вентиляторной нагрузки.

10. Система регулируемого электропривода постоянного тока.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	Ознакомления с материалом лекции. Аппаратные составляющие регулируемого ЭПТ. Функциональная структура регулируемого ЭПТ. Базовые требования к регулируемому ЭПТ и режимы регулирования. Типовая характеристика регулируемого ЭПТ. Особенности регулируемого двигателя постоянного тока.
11. Регулируемые приводы переменного тока.	4	0	0	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	Ознакомление с материалом лекции. Структура электропривода переменног тока. Области работы в продолжительном режиме. Область формирования возможных механических характеристик. Статический и динамический режим работы. Добавочные потери от высших гармоник. Выбор изоляции. Подшипниковые токи.
Дидактическая единица: Несимметричные режимы работы трансформаторов. Метод симметричных составляющих.					
1. Несимметричная нагрузка трансформаторов.	3	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	Ознакомление с материалом лекции Причины появления несимметричной нагрузки. Трансформация несимметричных токов при соединении в звезду, при соединении в треугольник. Магнитные поля при несимметричной нагрузке. Искажение первичных фазных напряжений при несимметричной нагрузке. Искажение вторичных напряжений при несиммтричной нагрузке.
Дидактическая единица: Несимметричные режимы работы асинхронных машин					

2. Работа асинхронной машины при несимметрии первичных напряжений. Работа асинхронного двигателя при несимметрии сопротивлений в фазах двигателя.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	Ознакомление с материалом лекции. Параметры обмотки для токов прямойЮ обратной и нулевой последовательности. Работа асинхронной машины при несимметрии первичных напряжений. Работа асинхронного двигателя при несимметрии сопротивлений в фазах двигателя.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Типовые режимы работы электрических машин					
6. Оценка теплового состояния электрических машин в различных типовых режимах работы.	10	4	4	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	Решение задач по определению постоянных нагрева, допустимых кратковременных перегрузках, оценке теплового состояния в нетиповых режимах работы.
Дидактическая единица: Эксплуатационные характеристики электрических двигателей как элемента электромеханических и мехатронных систем.					
7. Система регулируемого электропривода переменного тока.	6	4	4	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	Решение задач по определению максимальной частоты вращения электродвигателя переменного тока при заданных параметрах источника питания и нагрузки на основе векторных диаграмм. Определение областей возможных механических характеристик электропривода.
Дидактическая единица: Несимметричные режимы работы трансформаторов. Метод симметричных составляющих.					
1. Определение параметров схемы замещения трехфазного трансформатора для токов нулевой последовательности	4	3	3	ПК-1.В/ПР.4	Определение параметров схемы замещения трехфазного трансформатора для токов нулевой последовательности с помощью компьютерного моделирования магнитного поля

2. Несимметричное короткое замыкание трехфазного трансформатора	4	3	3	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	исследование несимметричного короткого замыкания трехфазного трансформатора
Дидактическая единица: Несимметричные режимы работы асинхронных машин					
1. Расчёт статических пусковых характеристик.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Расчёт статических пусковых характеристик АД
2. Анализ изображающих векторов тока и потокосцепления обмотки статора	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Анализ изображающих векторов тока и потокосцепления обмотки статора
3. Исследование асинхронного двигателя при несимметрии в цепи обмотки ротора	4	4	4	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	проведение исследования асинхронного двигателя при несимметрии в цепи обмотки ротора на лабораторном стенде
3. Влияние магнитной несимметрии на статическую пусковую характеристику Влияние электрческой несимметрии на статическую пусковую характеристику Влияние поля возбуждения на пусковые характеристики синхронного двигателя	4	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Влияние магнитной несимметрии на статическую пусковую характеристику Влияние электрческой несимметрии на статическую пусковую характеристику Влияние поля возбуждения на пусковые характеристики синхронного двигателя

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Оценка теплового состояния электрических машин в различных типовых режимах работы.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
2	Система регулируемого электропривода переменного тока.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
3	Определение параметров схемы замещения трехфазного трансформатора для токов нулевой последовательности	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение практических задач с помощью математического
4	Несимметричное короткое замыкание трехфазного трансформатора	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение практических задач с помощью математического
5	Исследование асинхронного двигателя при несимметрии в цепи обмотки ротора	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение практических задач с помощью математического

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.4	55	3

: Моделирование динамических режимов электромеханических преобразователей энергии и программный комплекс для их исследования : методическое пособие по дисциплинам "Моделирование электромеханических систем" и "Специальный курс электрических машин" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов, К. В. Корнеев]. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082419				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	20	0
: Моделирование динамических режимов электромеханических преобразователей энергии и программный комплекс для их исследования : методическое пособие по дисциплинам "Моделирование электромеханических систем" и "Специальный курс электрических машин" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов, К. В. Корнеев]. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082419 Электрические машины. Ч. 1 : методические указания к лабораторным работам ФМА, ФЭН направления 140400 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. В. Честюнина, А. Г. Приступ, Д. М. Топорков]. - Новосибирск, 2014. - 80, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199752				
3	Дополнительная учебная деятельность	ПК-1.В/ПР.4	8	4
: Моделирование динамических режимов электромеханических преобразователей энергии и программный комплекс для их исследования : методическое пособие по дисциплинам "Моделирование электромеханических систем" и "Специальный курс электрических машин" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов, К. В. Корнеев]. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082419 Электрические машины. Ч. 1 : методические указания к лабораторным работам ФМА, ФЭН направления 140400 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. В. Честюнина, А. Г. Приступ, Д. М. Топорков]. - Новосибирск, 2014. - 80, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199752				
4	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	23	3
: Моделирование динамических режимов электромеханических преобразователей энергии и программный комплекс для их исследования : методическое пособие по дисциплинам "Моделирование электромеханических систем" и "Специальный курс электрических машин" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов, К. В. Корнеев]. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082419 Электрические машины. Ч. 1 : методические указания к лабораторным работам ФМА, ФЭН направления 140400 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. В. Честюнина, А. Г. Приступ, Д. М. Топорков]. - Новосибирск, 2014. - 80, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199752				

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; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС
Консультирование	e-mail; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ

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: 7	
Практические занятия:	32
РГЗ/Реферат:	48
Зачет:	20
Контролирующие материалы приводятся в "Моделирование динамических режимов электромеханических преобразователей энергии и программный комплекс для их исследования : методическое пособие по дисциплинам "Моделирование электромеханических систем" и "Специальный курс электрических машин" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов, К. В. Корнеев]. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082419"	

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 1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений	+	
	ПК-1.В/ПР 2. Обосновывает выбор целесообразного решения	+	+
	ПК-1.В/ПР 4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Электрические машины. Машины постоянного тока : учебное пособие / [А. Ф. Шевченко и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 66, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218138

2. Шевченко А. Ф. Электрические машины с постоянными магнитами : учебное пособие / А. Ф. Шевченко, А. Г. Приступ ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 60, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229240

Дополнительная литература

1. Шаншуров Г. А. Специальные электрические машины. Оценка качества обмоток машин переменного тока на стадии проектирования : учебное пособие / Г. А. Шаншуров, Т. В. Дружинина, А. Ю. Будникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 39, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216627

Интернет-ресурсы

1. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: http://e.lanbook.com. - Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Моделирование динамических режимов электромеханических преобразователей энергии и программный комплекс для их исследования : методическое пособие по дисциплинам "Моделирование электромеханических систем" и "Специальный курс электрических машин" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов, К. В. Корнеев]. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082419

2. Электрические машины. Ч. 1 : методические указания к лабораторным работам ФМА, ФЭН направления 140400 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. В. Честюнина, А. Г. Приступ, Д. М. Топорков]. - Новосибирск, 2014. - 80, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199752

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

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

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс №14	Оборудование терминального класса №14 используется для освоения современного программного обеспечения, позволяющего производить расчеты режимов работы электрических машин
2	Экран	Мультимедийное оборудование, расположенное в аудитории 2-117 используется при проведении лекционных занятий