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
# Электрические машины систем автоматики

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

Курс: 4, семестр : 8

Факультет мехатроники и автоматизации,

| | | **Семестр** |
|---|---|---|
| **№** | **Вид деятельности** | **8** |
| **1** | Всего зачетных единиц (кредитов) | 5 |
| **2** | Всего часов | 180 |
| **3** | Всего занятий в контактной форме, час. | 64 |
| **4** | Лекции, час. | 30 |
| **5** | Практические занятия, час. | 10 |
| **6** | Лабораторные занятия, час. | 10 |
| **7** | из них в активной и интерактивной форме, час. | 12 |
| **8** | из них практической подготовки, час. | 2 |
| **9** | Аттестация, час. | 2 |
| **10** | Консультации, час. | 12 |
| **11** | Самостоятельная работа, час. | 116 |
| **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** | |
| современные методы физического и математического моделирования электрических машин систем автоматики | Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа |
| физико-технические эффекты | Лекции; Самостоятельная работа |
| в области конструкционных и электротехнических материалов, применяемых в электрических машинах систем автоматики и их влияние на основные показатели: точность и надежность | Лекции; Самостоятельная работа |
| **ПК-1.В/ПР. 2 Обосновывает выбор целесообразного решения** | |
| об основных методах математического и физического моделирования и их основных точностных показателях и методах их оценки | Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа |
| основные эксплуатационные показатели различных типов электрических машин систем автоматики | Лекции; Самостоятельная работа |
| о классификации, назначении и основных требованиях к силовым, информационным и общего применения электрическим машинам систем автоматики | Лекции; Самостоятельная работа |
| о показателях надежности электрических машин систем автоматики | Лекции; Самостоятельная работа |
| **ПК-1.В/ПР. 4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации** | |
| проводить исследование точностных показателей информационных электрических машин систем автоматики | Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| о конструктивных особенностях современных электрических машин систем автоматики | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| моделирования и расчета электрических машин систем автоматики | Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа |
| проводить расчет характеристик электрических машин систем автоматики с учетом особенностей их эксплуатации | 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 |
|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 8** | | | | |
| **Дидактическая единица: Назначение, область применения, классификация.** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. Назначение и области применения электрических машин автоматических устройств. Их классификация. Особенности конструкции электрических машин малой мощности и микромашин автоматических устройств.Перспективы развития микроэлектромашиностроения. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4 |
| **Дидактическая единица: Основы теории.** | | | | |
| 2. Особенности и основы теории двухфазных электрических машин (анализ симметричных и не симметричных режимов работы, включая однофазный). Магнитодвижущие силы обмоток, потокосцепления и индуктивные параметры. Прямо и обратно бегущие магнитные поля. Изображающие вектора токов, потокосцеплений и напряжений. Свойства изображающего вектора. Двухфазная ортогональная система обмоток как эквивалент многофазной системы. Приведение вращающейся системы обмоток к неподвижной ортогональной системе обмоток как на роторе, так и на статоре электрической машины. Преобразование двухфазной системы обмоток к симметричным составляющим. Электромагнитный момент и электромагнитная мощность обобщенной модели электрической машины. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4 |
| **Дидактическая единица: Асинхронные машины** | | | | |
| 3. 3.1.Асинхронная двухфазная несимметричная машина. Метод симметричных составляющих для несимметричных двухфазных систем. Схемы замещения, электромагнитный момент. Условия обеспечения кругового поля в общем случае несимметрии.3.2.Особенности однофазных асинхронных двигателей. Конструктивные исполнения. Способы пуска. 3.3. Управляемые и исполнительные двигатели. Особенности конструкции ( массивные и полые роторы ). Методы управления. Самоход и пути его устранения. Характеристики двигателей при различных методах регулирования частоты вращения и управления. Сравнительный анализ динамических показателей двигателей различного исполнения. | 4 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4 |
| **Дидактическая единица: Синхронные машины.** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4. 4.1. Общие вопросы синхронных машин. Уравнения напряжений и момент синхронной машины в неподвижных и вращающихся координатных осях. Установившийся режим синхронной машины: токи и электромагнитный момент. Асинхронный пуск синхронного двигателя. Влияние магнитной несимметрии на вид пусковой характеристики. Операторные характеристики синхронной машины по продольной и поперечной осям. 4.2. Синхронные машины с постоянными магнитами. Область приме конструкции. Современные магнитные материалы.Уравнения напряжения, электромагнитный момент. Условия вхождения в синхронизм. Гистерезисные двигатели: особенности устройства и работы. 4.3. Синхронные двигатели с электромагнитной редукцией частоты вращения (индукторные, безредукторные, с амплитудной модуляцией магнитного потока): реактивные, с аксиальным и радиальным возбуждением.Синхронные двигатели с катящимся и волновым ротором: конструктивные исполнения, области возможного применения. 2.4. Шаговые электродвигатели. Области применения. Режимы работы: частоты приемистости | 4 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4 |
| **Дидактическая единица: Коллекторные машины** | | | | |
| 5. 5.1. Силовые коллекторные машины малой мощности. Конструктивные схемы с различными системами возбуждения, в том числе с постоянными магнитами, якорей и коллекторов. Уравнения движения, рабочие и пусковые характеристики. Способы регулирования и стабилизации частоты вращения. 5.2. Универсальные и однофазные коллекторные двигатели переменного тока. Особенности устройства, пусковые и рабочие характеристики. Применение в ручном инструменте и современной бытовой технике. 5.3. Исполнительные двигатели постоянного тока. Основные требования и конструктивная реализация их. Уравнения движения в относительных единицах. Виды управления: полюсное, якорное, частотно- и широтно-импульсное. | 4 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4 |
| **Дидактическая единица: Общие сведения.** | | | | |
| 6. Классификация по применению. Основные требования к информационным электрическим машинам. Классификация погрешностей по методу В.В. Хрущева: принцип действия, конструктивные и технологические ограничения, условия эксплуатации. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4 |
| **Дидактическая единица: Тахогенераторы.** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7. 7.1. Виды, области применения и классы точности. Сравнительная характеристика тахогенераторов различного типа. 7.2. Тахогенераторы постоянного тока. Конструктивные особенности, обеспечивающие стабильность выходных характеристик и снижение пульсаций выходного напряжения. Выражение выходной характеристики, погрешности принципа действия. 7.3. Асинхронные тахогераторы (АТГ) с полым немагнитным ротором.Конструктивные схемы размещения обмоток, требования к материалам АТГ. Математическая модель АТГ в ортогональных неподвижных осях статора и ротора. Выражение выходной характеристики, погрешности принципа действия.7.4. Синхронные тахогенераторы (СТГ). Выходная характеристика СТГ для с учетом явнополюсности магнитной системы. Причины скоростной погрешности. Измерение сверхнизких частот вращения с помощью индукторных СТГ. | 4 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4 |
| **Дидактическая единица: Сельсины** | | | | |
| 8. Классификация систем синхронной связи. Назначение сельсинов. Контактные и бесконтактные сельсины: магнесины, Свечарника и Иосифьяна, с кольцевым трансформатором, индукторные. Индикаторный, трансформаторный и дифференциальный режимы работы. Факторы влияющие на точность работы сельсинной пары. | 4 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4 |
| **Дидактическая единица: Вращающиеся (поворотные) трансформаторы.** | | | | |
| 9. Назначение. Устройство контактных, бесконтактных ВТ: двухполюсных, многополюсных и индукторных ВТ. Области применения и режимы работы.Основы теории ВТ: синусно-косинусного (СКВТ), линейного (ЛПТ),масштабного (МВТ), преобразователя координат, фазовращателя. Анализ основных погрешности ВТ по методу В. В. Хрущева. Применение ВТ в трансформаторных передачах. | 4 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4 |

| Темы лабораторных работ | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 8** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Асинхронные машины** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Исследование асинхронного исполнительного двигателя (АИД) с полым немагнитным ротором. | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.4 | Знакомство с терминологией и устройством АИД с полым немагнитным ротором. Испытания двигателя при амплитудном, фазовом и амплитудно-фазовом режимах управления. Пролучение механических и регулировочных характеристик. Оценка линейности механических характеристик (ГОСТ 16264.1) |
| **Дидактическая единица: Тахогенераторы.** | | | | | |
| 2. Исследование работы тахогенератора постоянного тока | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.4 | Знакомство с терминологией и устройством тахогенератора постоянного тока (ТГП). Опытное определение характеристик ТГП . Исследование влияния нагрузки на характеристики тахогенератора. |
| 3. Исследование асинхронного тахогенератора(АТГ) с полым немагнитным ротором. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.4 | Знакомство с терминологией и устройством АТГ с полым немагнитным ротором. Опытное определение характеристик тахогенератора.Изучение влияния величины и рода нагрузки на выходные показатели АТГ. |
| **Дидактическая единица: Вращающиеся (поворотные) трансформаторы.** | | | | | |
| 4. Исследование поворотных трансформаторов (ВТ). | 4 | 2 | 0 | ПК-1.В/ПР.4 | Знакомство с терминологией и устройством ВТ различного функционального назначения. Исследование ВТ в режимах СКВТи фазовращателя. |

| Темы практических занятий | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 8** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Асинхронные машины** | | | | | |
| 1. Решение схем замещения АИД методом симметричных составляющих | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2,ПК-1.В/ПР .4 | Освоение способа решения схем замещения АИД методом симметричных составляющих |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2. Расчет электромагнитного момента и механических характеристик АИД | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4 | Освоение методики расчета электромагнитного момента и механической характеристики АИД |
| 3. Расчет и построение энергетической диаграммы АИД | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4 | Освоение методики расчета и построения энергетической диаграммы АИД |
| 4. Расчет и построение совмещенной векторной диаграммы напряжений и токов АИД | 4 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4 | Освоение методики расчета и построения совмещенной векторной диаграммы АИД |

## 3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

| № | Темы занятий | Формы организации занятий | Содержание практической подготовки (виды работ) |
|---|---|---|---|
| 1 | Исследование поворотных трансформаторов (ВТ). | Лб | Выполняет следующие виды работ: исследование характеристик реального вращающегося трансформатора |

## 3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

| № | Виды самостоятельной работы | Индикаторы достижения компетенций | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 8** | | | | |
| 1 | РГЗ/Реферат | ПК-1.В/ПР.1 | 40 | 2 |
| Расчет асинхронного конденсаторного электродвигателя: Электрические машины систем автоматики : методические указания к лабораторным работам для ФМА и ИДО направления 140600 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Приступ, А. В. Комаров]. - Новосибирск, 2010. - 58, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000148403 Асинхронные конденсаторные двигатели : методические указания к РГЗ по курсу "Электрические машины систем автоматики" по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Г. Приступ]. - Новосибирск, 2014. - 14, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202929 | | | | |
| 2 | Подготовка к занятиям | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4 | 43 | 6 |
| : Электрические машины систем автоматики : методические указания к лабораторным работам для ФМА и ИДО направления 140600 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Приступ, А. В. Комаров]. - Новосибирск, 2010. - 58, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000148403 Асинхронные конденсаторные двигатели : методические указания к РГЗ по курсу "Электрические машины систем автоматики" по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Г. Приступ]. - Новосибирск, 2014. - 14, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202929 | | | | |
| 3 | Подготовка к аттестации | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4 | 33 | 4 |

| |
|---|
| Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы : Электрические машины систем автоматики : методические указания к лабораторным работам для ФМА и ИДО направления 140600 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Приступ, А. В. Комаров]. - Новосибирск, 2010. - 58, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000148403 Асинхронные конденсаторные двигатели : методические указания к РГЗ по курсу "Электрические машины систем автоматики" по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Г. Приступ]. - Новосибирск, 2014. - 14, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202929 |

### 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 | Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС |
| Консультирование | Среда электронного обучения НГТУ |
| Контроль | Среда электронного обучения НГТУ |
| Размещение учебных материалов | 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 | Мин. балл | Максимальный балл |
|---|---|---|
| **Семестр: 8** | | |
| *Лекция:* | 7 | 15 |
| *Лабораторная:* | 10 | 20 |
| *Практические занятия:* | 7 | 15 |
| *РГЗ/Реферат:* | 16 | 30 |
| *Зачет:* | 10 | 20 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Электрические машины систем автоматики : методические указания к лабораторным работам для ФМА и ИДО направления 140600 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Приступ, А. В. Комаров]. - Новосибирск, 2010. - 58, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000148403" | | |

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.** 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.** Жуловян В. В. Электромеханическое преобразование энергии : [учебное пособие] / В. В. Жуловян. - Новосибирск, 2005. - 448 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000046877

*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.** Электрические машины систем автоматики : методические указания к лабораторным работам для ФМА и ИДО направления 140600 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Приступ, А. В. Комаров]. - Новосибирск, 2010. - 58, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000148403

**2.** Асинхронные конденсаторные двигатели : методические указания к РГЗ по курсу "Электрические машины систем автоматики" по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Г. Приступ]. - Новосибирск, 2014. - 14, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202929

*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

Лабораторный стенд

| № | Наименование | Назначение |
|---|---|---|
| 1 | Лабораторный стенд | Для проведения лабораторных занятий |

Комплект оборудования

| № | Наименование | Назначение |
|---|---|---|
| 1 | Экран | Для проведения лекционных занятий |