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
Проектирование мехатронных модулей

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Мехатронные модули робототехнических комплексов

Курс: 4, семестры : 7 8

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр	
№	**Вид деятельности**	**7**	**8**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4	4
2	Всего часов	144	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81	61
4	Лекции, час.	36	30
5	Практические занятия, час.	18	10
6	Лабораторные занятия, час.	18	10
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	11	7
8	из них практической подготовки, час.	2	0
9	Аттестация, час.	2	2
10	Консультации, час.	7	9
11	Самостоятельная работа, час.	63	83
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р	КП
13	Вид аттестации	З	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

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:

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. 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 / Результаты обучения	Формы организации занятий
ПК-1.В/ПР. 2 Обосновывает выбор целесообразного решения	
знать основы теории электромеханического преобразования энергии и основные характеристики электрических машин	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
уметь оформлять проектную и техническую документацию в соответствии с действующими нормами	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
уметь проектировать мехатронные модули и оптимизировать проектные решения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
знать методики и методы определения характеристик электрических машин	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-1.В/ПР. 4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	
знать методику составления технического задания (структура, объем, содержание)	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
знать этапы проектирования и конструирования мехатронных модулей	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
уметь достигать значений показателей установленных в техническом задании	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Уметь проектировать элементы конструкции мехатронных модулей.	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
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Основы методики проектирования				
1. Основы проектирования механизмов, стадии разработки конструкторской документации.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
2. Области применения мехатронных модулей. Основные и второстепенные параметры.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4

3. Функциональная, энергетическая и кинематическая схемы мехатронного модуля. Определение параметров двигателя.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
Дидактическая единица: Проектирование электрических машин				
4. Сравнительные характеристики электрических машин разных типов. Постановка задачи на проектирование электрической машины.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
5. Электромагнитное поле в воздушном зазоре, понятие главных размеров. Основное уравнение проектирования ЭМ, вывод и анализ.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
6. Электромагнитные нагрузки, их влияние на технико-экономические показатели ЭМ. Машинные постоянные, их физический смысл.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
7. Расчет магнитной цепи, задачи расчета. Учет неравномерности распределения магнитного потока в ярме и ответвления его в паз.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
8. Параметры ЭМ. Расчет активных и индуктивных сопротивлений.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
9. Потери и коэффициент полезного действия ЭМ. Понятие основных и добавочных потерь.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
10. Проблемы отвода тепла от электрической машины. Основные положения теплового расчета.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
11. Особенности расчета АМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Обмотка, пазы, ярмо ротора.	3	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
12. Асинхронные электродвигатели (АД) с короткозамкнутым ротором. Параметры АМ. Аналитический расчет рабочих и пусковых характеристик.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
13. Особенности расчета СМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Расчет ротора с постоянными магнитами.	3	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
14. Параметры СМ. Принципы определения характеристик СМ. Характеристики СМ при различных способах управления.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
15. Особенности расчета МПТ. Параметры МПТ. Особенности МПТ мощностью менее 50Вт.	3	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
16. Конструкция и характеристики машин прочих типов: Шаговые двигатели. Индукторные машины.	3	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Проектирование механических элементов				
17. Расчет нагрузок в кинематической схеме мехатронного модуля.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.4
18. Виды зубчатых передач. Расчет зубчатого зацепления.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
19. Расчет планетарного редуктора.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.4
20. Расчет червячного редуктора. Расчет шариковинтовой передачи.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.4

21. Расчет ременных передач.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.4
22. Типы подшипников качения. Смазка подшипников. Расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности. Посадка подшипников.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.4
23. Виды соединений для передачи крутящего момента: шпоночные, зубчатые (шлицевые), с натягом по цилиндрическим и коническим поверхностям. Резьбовые соединения.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.4
24. Прочностной расчет валов и направляющих.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.4
25. Расчет размерной цепи. Определение люфтов.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.4
26. Виды разборных соединений. Расчет прочности винтового соединения.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.4
27. Проектирование корпусных деталей.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.4
28. Расчет погрешности перемещения в мехатронном узле с учетом люфтов.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.4
Дидактическая единица: Расчет характеристик спроектированного модуля				
29. Расчет потерь энергии и КПД мехатронного модуля.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4
30. Расчет режима динамического нагружения в приводе.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2
31. Проектирование интерфейса связи с модулем.	2	0	0	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: 7					
Дидактическая единица: Основы методики проектирования					
1. Ознакомление с возможностями прикладных программ для решения задач предметной области.	4	2	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Выполнение типового задания.
2. Использование прикладных программ для выполнения проектных расчетов.	4	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Выполнение типового задания.
3. Введение в твердотельное конструирование. Системы твердотельного конструирования T-flex, Компас 3D, Solidworks.	4	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Выполнение типового задания.
4. Моделирование работы электрической машины в программной среде.	6	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Выполнение типового задания.
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Проектирование механических элементов					

5. Использование прикладных программ для оформления документации.	4	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Выполнение типового задания.
Дидактическая единица: Расчет характеристик спроектированного модуля					
6. Моделирование кинематики модуля в САПР.	3	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Выполнение типового задания.
7. Создание математической модели мехатронного модуля.	3	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Выполнение типового задания.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Основы методики проектирования					
1. Расчет функциональной и кинематической схем.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Разбор типового задания.
2. Формирование ТЗ на расчет электрической машины.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Разбор типового задания.
3. Поиск аналогов. Выбор главных размеров и нагрузок.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Разбор типового задания.
Дидактическая единица: Проектирование электрических машин					
4. Расчет размеров магнитопровода.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Разбор типового задания.
5. Расчет активных и индуктивных сопротивлений.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Разбор типового задания.
6. Расчет потерь и мощностей.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Разбор типового задания.
7. Расчет характеристик электрической машины.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Разбор типового задания.
8. Проектирование присоединительных элементов.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Разбор типового задания.
9. Расчет размерных цепочек. Выбор допусков и посадок.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Разбор типового задания.
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Проектирование механических элементов					
10. Разработка редуктора. Расчет передаточных отношений.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Разбор типового задания.
11. Расчет зубчатых пар.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Разбор типового задания.
12. Расчет усилий. Выбор валов и подшипников.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Разбор типового задания.

Дидактическая единица: Расчет характеристик спроектированного модуля					
13. Выбор датчиков обратной связи, характеристик микроконтроллера.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Разбор типового задания.
14. Разработка компоновки мехатронного модуля.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Разбор типового задания.

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Основы методики проектирования					
1. Подготовка к занятиям	10	0	0	ПК-1.В/ПР.4	Изучение литературы
Дидактическая единица: Проектирование электрических машин					
2. Подготовка к занятиям	10	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Изучение литературы
3. Выполнение РГЗ	13	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Выполнение РГЗ
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Проектирование механических элементов					
4. Подготовка к занятиям	10	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Изучение литературы
Дидактическая единица: Расчет характеристик спроектированного модуля					
5. Подготовка к занятиям	10	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Изучение литературы
6. Выполнение курсовой работы	23	0	0	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Выполнение курсовой работы

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Ознакомление с возможностями прикладных программ для решения задач предметной области.	Лб	Выполняет следующие виды работ: ознакомление с возможностями прикладных программ для решения задач предметной области.

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.2,ПК-1.В/ПР.4	10	4

Поверочный расчет синхронной машины с постоянными магнитами: Проектирование электрических машин с постоянными магнитами : [учебное пособие] / [А. Ф. Шевченко, А. Г. Приступ, Ю. Г. Бухгольц и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 150, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244274				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	10	0
: Проектирование электрических машин с постоянными магнитами : [учебное пособие] / [А. Ф. Шевченко, А. Г. Приступ, Ю. Г. Бухгольц и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 150, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244274				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	10	0
: Проектирование электрических машин с постоянными магнитами : [учебное пособие] / [А. Ф. Шевченко, А. Г. Приступ, Ю. Г. Бухгольц и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 150, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244274				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	36	3
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Проектирование электрических машин с постоянными магнитами : [учебное пособие] / [А. Ф. Шевченко, А. Г. Приступ, Ю. Г. Бухгольц и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 150, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244274				
Семестр: 8				
1	Курсовой проект	ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	15	5
Проектирование мехатронного узла: Проектирование электрических машин с постоянными магнитами : [учебное пособие] / [А. Ф. Шевченко, А. Г. Приступ, Ю. Г. Бухгольц и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 150, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244274				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	10	0
: Проектирование электрических машин с постоянными магнитами : [учебное пособие] / [А. Ф. Шевченко, А. Г. Приступ, Ю. Г. Бухгольц и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 150, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244274				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	15	0
: Проектирование электрических машин с постоянными магнитами : [учебное пособие] / [А. Ф. Шевченко, А. Г. Приступ, Ю. Г. Бухгольц и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 150, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244274				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	47	4
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Проектирование электрических машин с постоянными магнитами : [учебное пособие] / [А. Ф. Шевченко, А. Г. Приступ, Ю. Г. Бухгольц и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 150, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244274				

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

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
Практические занятия:	10	15
РГЗ/Реферат:	20	30
Зачет:	0	35
Семестр: 8		
Лабораторная:	10	20
Практические занятия:	10	15
Курсовой проект:	0	25
Экзамен:	0	40

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	Защита КП/КР	Зачет	Экзамен
ПК-1.В/ПР	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. Подгорный Ю. И. Проектирование механизмов технологических машин : [учебное пособие] / Ю. И. Подгорный, В. Ю. Скиба, Т. Г. Мартынова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 85, [1] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243681

Дополнительная литература

1. Подгорный Ю. И. Проектирование и конструктивные расчеты технологического оборудования : учебное пособие / Ю. И. Подгорный, В. Ю. Скиба, Т. Г. Мартынова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 77, [3] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=222902

Интернет-ресурсы

1. Вяльцев, Г. Б. Проектирование мехатронных модулей : электронный учебно-методический комплекс / Г. Б. Вяльцев. – Новосибирск. – Текст : электронный // DiSpace: программная платформа электронной среды обучения НГТУ. – 1994– . – URL: https://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/12189 (дата обращения: 06.12.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Проектирование электрических машин с постоянными магнитами : [учебное пособие] / [А. Ф. Шевченко, А. Г. Приступ, Ю. Г. Бухгольц и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 150, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244274

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Среда графического программирования средств автоматизации NI LabVIEW

2 Офисный пакет приложений Microsoft Office

3 Программа автоматизации научно-технических вычислений MathWorks MATLAB

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