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

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

“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
Мехатронные устройства и системы

Образовательная программа: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, магистерская программа: Автоматизация технологических процессов нефтегазовых производств

Курс: 1, семестр : 1

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**1**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	46
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	10
8	из них практической подготовки, час.	1
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	8
11	Самостоятельная работа, час.	98
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): 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

ФГОС введен в действие приказом №1452 от 25.11.2020 г. , дата утверждения: 18.02.2021 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): 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭАПУ, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Попов Н. С.

Ответственный за образовательную программу:

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1.В/ПТ Способен организовать процесс эксплуатации автоматизированной системы управления технологическим процессом в нефтегазовой отрасли
	ПК-1.В/ПТ. 1 Анализирует показатели работы технических и программных средств автоматизированных систем управления
	ПК-1.В/ПТ. 2 Использует специализированное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	ПК-2.В/ПТ Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности эксплуатации автоматизированной системы управления технологическим процессом в нефтегазовой отрасли
	ПК-2.В/ПТ. 1 Анализирует и оценивает эффективность работы технических и программных средств автоматизированных систем управления

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/ПТ. 1 Анализирует показатели работы технических и программных средств автоматизированных систем управления	
Анализ показатели работы технических и программных средств автоматизированных систем управления	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-1.В/ПТ. 2 Использует специализированное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности	
Использование специализированное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-2.В/ПТ. 1 Анализирует и оценивает эффективность работы технических и программных средств автоматизированных систем управления	
Анализ и оценивает эффективность работы технических и программных средств автоматизированных систем управления	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: 1					
Дидактическая единица: Тенденции развития современных систем.					
1. Тенденции развития современных сложных инженерных систем. Понятия "мехатроника", "мехатронный узел или модуль"	2	0	0	ПК-2.В/ПТ. 1	На лекции рассматриваются тенденции развития современных сложных инженерных систем, история возникновения понятий "мехатроника", "мехатронный узел или модуль"
Дидактическая единица: Принципы построения современных мехатронных модулей и систем					

2. Конструктивные решения модулей, мехатронный модуль электромеханизма поступательного движения	2	0	0	ПК-1.В/ПТ.1	Рассматриваются конструктивные решения модулей, мехатронный модуль электромеханизма поступательного движения
3. Безредукторные модули мотор-шпинделя, поворотного стола.	2	0	0	ПК-1.В/ПТ.1	Рассматриваются конструктивные особенности безредукторных модулей мотор-шпинделя и поворотного стола для металлорежущих станков типа "Обрабатывающий центр".
4. Безредукторный электромеханический усилитель руля автомобиля.	2	0	0	ПК-1.В/ПТ.1	На лекции рассматриваются технические требования, предъявляемые к электромеханическим усилителям руля автомобиля и реализация этих требований с помощью мехатронного подхода к пректированию.
Дидактическая единица: Векторное управление в мехатронных системах					
5. Принцип полеориентирования, понятие изображающего и результирующего вектора, их количественное соотношение	3	0	0,5	ПК-1.В/ПТ.1	Рассматривается принцип полеориентирования Феликса Блашке, понятие изображающего и результирующего вектора, их количественное соотношение
6. Координатные преобразователи для управления синхронным двигателем, построенные на основе элементов аналоговой техники	3	0	0,5	ПК-1.В/ПТ.1	Рассматриваются координатные преобразователи для управления синхронным двигателем, построенные на основе элементов аналоговой техники
7. Координатные преобразователи на основе элементов цифровой техники	2	0	0	ПК-1.В/ПТ.1	Рассматриваются функциональные схемы координатных преобразователей на основе элементов цифровой техники
8. Силовые преобразователи с векторной широтно-импульсной модуляцией.	2	0	0	ПК-1.В/ПТ.1	Представление силового импульсного преобразователя векторным устройством, принцип формирования среднего значения вектора с помощью векторной ШИМ, алгоритмы векторной ШИМ и их схемная реализация.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Принципы построения современных мехатронных модулей и систем					
1. Мехатронный модуль электромеханизма поступательного движения	4	0	2	ПК-1.В/ПТ.1,ПК-2.В/ПТ.1	Студенты, разбирая и рассматривая реальные образцы мехатронных модулей электромеханизмов поступательного движения, знакомятся с особенностями конструкций электромеханизмов проходного и выдвижного типа, с принципом работы шариковинтовой пары, с методами интеграции механических, электромеханических и электронных элементов в единый мехатронный модуль.
2. Мехатронные модули электромеханического усилителя руля автомобиля	4	0	2	ПК-1.В/ПТ.1,ПК-2.В/ПТ.1	Разбирая и рассматривая реальные образцы электромеханических усилителей руля, студенты знакомятся с принципами построения мехатронных модулей, с устройством энергетически нагруженных и информационных элементов мехатронных систем, например таких, как датчик положения ротора на основе элемента Холла.
Дидактическая единица: Векторное управление в мехатронных системах					
3. Алгоритмы векторной ШИМ и их схемная реализация.	2	0	1	ПК-1.В/ПТ.2	Студенты рассматривают функциональные и принципиальные схемы систем управления инверторами напряжения, применяемых в системах векторного управления синхронными электродвигателями. При этом на занятиях заслушивается выступление студентов на заранее заданную тему с последующим обсуждением наиболее интересных моментов.

4. Системы управления с векторной ШИМ, работающие в шагающей системе координат.	2	0	1	ПК-1.В/ПТ.2	Студенты рассматривают функциональные и принципиальные схемы систем управления инверторами напряжения, применяемые в системах векторного управления и работающие в шагающей системе координат. При этом на занятиях заслушивается выступление студентов на заранее заданную тему с последующим обсуждением наиболее интересных моментов.
5. Принцип полеориентирования, понятие изображающего и результирующего вектора, их количественное соотношение	2	1	1	ПК-1.В/ПТ.2	Изучается принцип полеориентирования, понятие изображающего и результирующего вектора, их количественное соотношение, при этом на занятиях заслушивается выступление студентов на заранее заданную тему с последующим обсуждением наиболее интересных моментов.
6. Координатные преобразователи для управления синхронным двигателем, построенные на основе элементов аналоговой техники	2	0	1	ПК-1.В/ПТ.2	Студенты рассматривают функциональные и принципиальные схемы координатных преобразователей, применяемых в системах векторного управления синхронными электродвигателями, выполненных на основе индуктивных датчиков положения (сельсинов и синусно - косинусных вращающихся трансформаторов). При этом на занятиях заслушивается выступление студентов на заранее заданную тему с последующим обсуждением наиболее интересных моментов.

7. Координатные преобразователи на основе элементов цифровой техники	2	0	1	ПК-1.В/ПТ.2	Студенты рассматривают функциональные и принципиальные схемы координатных преобразователей, применяемых в системах векторного управления синхронными электродвигателями, выполненных на основе элементов цифровой техники. При этом на занятиях заслушивается выступление студентов на заранее заданную тему с последующим обсуждением наиболее интересных моментов.

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Принципы построения современных мехатронных модулей и систем					
1. Мехатронный модуль безредукторного мотор-колеса	6	0	0	ПК-1.В/ПТ.1,ПК-2.В/ПТ.1	Самостоятельно изучаются реальные образцы мехатронных модулей мотор-колёс, выполненных на основе синхронных двигателей магнитоэлектрического возбуждения, студенты знакомятся с принципом действия и основными характеристиками энергетически нагруженных и информационно-измерительных устройств мехатронных систем.
2. Безредукторный мехатронный модуль мотор-колеса для индивидуального транспортного средства.	6	0	0	ПК-1.В/ПТ.1,ПК-2.В/ПТ.1	Изучаются особенности построения безредукторных мехатронных модулей мотор-колеса для индивидуального транспортного средства
3. Механизмы с параллельной кинематикой (гексаподы).	6	0	0	ПК-1.В/ПТ.1,ПК-2.В/ПТ.1	Изучаются принципы построения и варианты применения гексаподов.
4. Механизмы с параллельной кинематикой.	6	0	0	ПК-1.В/ПТ.1,ПК-2.В/ПТ.1	Рассматривается принцип построения механизмов с параллельной кинематикой на примере гексапода. Используется фильм-лекция В.Г. Кагана.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Принцип полеориентирования, понятие изображающего и результирующего вектора, их количественное соотношение	Пр	Выполняет следующие виды работ: студенты самостоятельно проделывают математические преобразования для перевода изображающего вектора в систему координат: A,B,C - x,y - d,q и обратно.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	РГЗ/Реферат	ПК-1.В/ПТ.1,ПК-1.В/ПТ.2	20	2
Подготовка РГЗ по заданной теме: Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПТ.1,ПК-1.В/ПТ.2,ПК-2.В/ПТ.1	20	2
При подготовке к практическим занятиям студент по конспекту и учебникам знакомится с основными вопросами соответствующей темы и формулирует непонятные вопросы.: Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПТ.1,ПК-1.В/ПТ.2,ПК-2.В/ПТ.1	34	2
Перед Экзаменом выдаётся перечень вопросов, по которым студент готовится, пользуясь учебниками и конспектом лекций.: Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - Загл. с экрана.				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-1.В/ПТ.1,ПК-2.В/ПТ.1	26	2
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - 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; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ

Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ПК-1.В/ПТ ПК-2.В/ПТ
Формируемые умения: 1. Анализирует и оценивает эффективность работы технических и программных средств автоматизированных систем управления; 1. Анализирует показатели работы технических и программных средств автоматизированных систем управления; 2. Использует специализированное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности		
Краткое описание применения: Обсуждение материала лекционных и практических занятий		

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		
Практические занятия:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - Загл. с экрана."		
РГЗ/Реферат:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - Загл. с экрана."		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - 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-1.В/ПТ	ПК-1.В/ПТ 1. Анализирует показатели работы технических и программных средств автоматизированных систем управления	+	+
	ПК-1.В/ПТ 2. Использует специализированное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности	+	+
ПК-2.В/ПТ	ПК-2.В/ПТ 1. Анализирует и оценивает эффективность работы технических и программных средств автоматизированных систем управления		+

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

5. Литература

Основная литература

1. Зотов Л. Г. Энергоэффективные устройства и системы силовой электроники на основе структур с переключаемыми конденсаторами : [монография] / Л. Г. Зотов. - Новосибирск, 2020. - 401, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243129. - Доп. тит. л., огл. англ..

Дополнительная литература

1. Системы автоматического управления, мехатроники и робототехники : монография / [С. В. Каменский и др. ; под ред. Г. А. Французовой] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 210 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234339. - К 50-летнему юбилею каф. АВТ НГТУ.

Интернет-ресурсы

1. Карнаухов, Н. Ф. Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем : учебное пособие / Н. Ф. Карнаухов. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2017. — 391 с. — ISBN 978-5-7890-1406-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/238226 (дата обращения: 05.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Создание отчётов для лабораторных работ. Microsoft 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

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Проведение лекционных и практических занятий по дисциплине

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Учебный роботизированный комплекс	Проведение практических занятий по дисциплине