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
Теория специальных систем управления

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Электропривод и промышленная автоматизация

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.	8
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

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/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 Результаты обучения	Формы организации занятий
ПК-1.В/ПР. 1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений	
современные методы анализа и экспериментального исследования объектов электротехники и электротехнологии	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
преобразовывать математическое описание в нужную и удобную форму для анализа и синтеза электротехнических систем	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-1.В/ПР. 2 Обосновывает выбор целесообразного решения	
эквивалентные формы математического описания линейных, нелинейных и специальных САУ	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-1.В/ПР. 4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	
самостоятельно составлять конструктивные и принципиальные схемы объектов профессиональной деятельности	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: Введние					
1. введение	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Введение. Основные положения и определения дисциплины. Организационные вопросы.
Дидактическая единица: Пространство состояний					

2. Основные понятия о координатах и пространстве состояний. Переход к моделям в пространстве состояний.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Метод пространства состояний. Основные понятия о координатах и пространстве состояний. Естественный характер описания динамических систем в нормальной форме Коши, примеры. Переход к моделям в пространстве состояний от уравнений в виде "вход - выход" и дробно-рациональных передаточных функций (для одноканальных САУ). Метод последовательного программирования (для "правильных" и "неправильных" объектов). Пример формирования модели по структурной схеме САУ.
Дидактическая единица: Модальное управление					
3. Метод модального управления.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	Понятие модального управления. Управляемость линейных стационарных систем с позиций модального метода, условия полной управляемости. Неполная управляемость и ее структурная интерпретация, стабилизируемость линейных объектов. Модальное управление при полных измерениях. Структура САУ. Стандартные линейные формы (настройки САУ).
4. Наблюдатели Люенбергера полного порядка	2	0	1	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	Модальное управление при неполных измерениях. Полная и неполная наблюдаемость, их структурная интерпретация. Наблюдатели Люенбергера полного порядка. Свойства систем с модальным управлением и наблюдателями полного порядка, их структура. и методика синтеза
5. Наблюдатели Люенбергера пониженного порядка	2	0	2	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.4	Методика синтеза САУ с наблюдателями пониженного порядка, их свойства и структура.

6. Модифицированный модальный метод.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	Преимущества и недостатки модального метода синтеза.О возможности компенсации "левых" нулей одноканального объекта.Модифицированный модальный метод.Пример.
7. Свойства системы модального управления замкнутые через альгоритмы наблюдения	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.4	Определить ошибки наблюдения координат состояния объекта управления, обусловленные действием неконтролируемого возмущающего воздействия на наблюдатели Люенбергера полного и пониженного порядков
Дидактическая единица: Синтез САУ нестационарными объектами					
8. Обзор методик синтеза САУ нелинейными нестационарными объектами управления.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.4	Методы синтеза систем автоматического управления одноканальными нелинейными и нестационарными объектами. Кононическая форма записи нестационарных объектов.
9. Метод больших коэффициентов	2	0	1	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	Метод больших коэффициентов, прием разделения движений, структура и методика синтеза САУ. Пример синтеза системы управления объектом второго порядка.Дифференцирующие фильтры, их функции и влияние на динамику САУ.
10. Метод скользящих режимов	2	0	1	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	Метод скользящих режимов: понятие о скользящих режимах, структура закона управления и САУ, условия устойчивости: локальные и метод эквивалентного управления. Пример синтеза системы управления объектом второго порядка.

11. Метод локализации	2	0	1	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	Метод локализации: управление по старшей производной. Структура системы и методика синтеза. Пример синтеза системы управления объектом второго порядка.
Дидактическая единица: Адаптивное управление					
12. Введение в адаптивное управление и идентификацию	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	Понятие адаптации; системы с эталонной моделью; экстремальные системы.
Дидактическая единица: Основы общей теории устойчивости					
13. Функция Ляпунова	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2	Задача Коши. Рассмотрение возмущенного и невозмущенного движений. Устойчивость движения в "малом", "большом" и "целом".

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Пространство состояний					
1. Метод пространства состояний в теории автоматического управления	6	1	2	ПК-1.В/ПР.1	Метод пространства состояний. Основные понятия о координатах и пространстве состояний. Естественный характер описания динамических систем в нормальной форме Коши, примеры. Переход к моделям в пространстве состояний от уравнений в виде "вход - выход" и дробно-рациональных передаточных функций (для одноканальных САУ). Метод последовательного программирования (для "правильных" и "неправильных" объектов). Пример формирования модели по структурной схеме САУ.
Дидактическая единица: Модальное управление					

2. Модальное управление одноканальным объектом	6	2	2	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 4	Понятие модального управления. Управляемость линейных стационарных систем с позиций модального метода, условия полной управляемости. Неполная управляемость и ее структурная интерпретация, стабилизируемость линейных объектов. Модальное управление при полных измерениях. Структура САУ. Стандартные линейные формы (настройки САУ).
3. Структурный и параметрический синтез наблюдателя полного порядка модальным методом	6	2	2	ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-1.В/ПР. 4	Модальное управление при неполных измерениях. Полная и неполная наблюдаемость, их структурная интерпретация. Наблюдатели Люенбергера полного порядка. Свойства систем с модальным управлением и наблюдателями полного порядка, их структура. и методика синтеза
4. САУ замкнутая через наблюдатель пониженного порядка	6	1	2	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 4	Методика синтеза САУ с наблюдателями пониженного порядка, их свойства и структура.
5. Система модифицированного модального управления	6	1	2	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 4	Преимущества и недостатки модального метода синтеза.О возможности компенсации "левых" нулей одноканального объекта.Модифицированный модальный метод.Пример.
6. Расчет ошибок наблюдения	6	1	2	ПК-1.В/ПР.1	Определить ошибки наблюдения координат состояния объекта управления, обусловленные действием неконтролируемого возмущающего воздействия на наблюдатели Люенбергера полного и пониженного порядков

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Метод пространства состояний в теории автоматического управления	Пр	Выполняет следующие виды работ: на примере преподавателя, перейти от передаточной функции математического описания объекта управления к координатам состояния по рассмотренному методу
2	Модальное управление одноканальным объектом	Пр	Выполняет следующие виды работ: синтезировать алгоритм модального управления заданным объектом при полных измерениях и настройке системы на желаемое распределение корней характеристического полинома
3	Структурный и параметрический синтез наблюдателя полного порядка модальным методом	Пр	Выполняет следующие виды работ: синтезировать наблюдатель Люенбергера полного порядка для выбранного объекта управления
4	САУ замкнутая через наблюдатель пониженного порядка	Пр	Выполняет следующие виды работ: синтезировать наблюдатель Люенбергера пониженного порядка с заданным преподавателем быстродействием
5	Система модифицированного модального управления	Пр	Выполняет следующие виды работ: произвести синтез замкнутой системы при полных измерениях на основании модифицированного модального метода с заданным преподавателем распределением корней характеристического полинома
6	Расчет ошибок наблюдения	Пр	Выполняет следующие виды работ: определить ошибки наблюдения координат состояния объекта управления, обусловленные действием неконтролируемого возмущающего воздействия на наблюдатели Люенбергера полного и пониженного порядков

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.1,ПК-1.В/ПР.4	50	6
Выполнение РГЗ: расчет, оформление. написание выводов.: Теория специальных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Кучер, Е. А. Зима, О. В. Нос, В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221214. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.4	25	4
Повторение материала, полученного на лекционных и практических занятиях: Теория специальных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Кучер, Е. А. Зима, О. В. Нос, В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221214. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-1.В/ПР.4	31	0

Повторение материала, полученного на лекционных и практических занятиях: Теория специальных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Кучер, Е. А. Зима, О. В. Нос, В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221214. - 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; Личный типовой сайт; Социальные сети
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт; Социальные сети
Контроль	e-mail; Портал НГТУ; Социальные сети
Размещение учебных материалов	Портал 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	
Лекция:	18
Практические занятия:	6
РГЗ/Реферат:	56
Зачет:	20

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
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. Востриков А. С. Основы теории непрерывных и дискретных систем регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова, Е. Б. Гаврилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 476 с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000118432. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».

2. Панкратов В. В. Специальные разделы современной теории автоматического управления : учебное пособие / В. В. Панкратов, Е. А. Зима, О. В. Нос ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 218, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081289. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

3. Панкратов В. В. Избранные разделы теории автоматического управления : [учебное пособие для вузов по направлениям подготовки: "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизированные технологии и производства"] / В. В. Панкратов, О. В. Нос, Е. А. Зима ; [Новосиб. гос. техн. ун-т]. - Новосибирск, 2011. - 222 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161733

Дополнительная литература

1. Аносов В. Н. Программа Matlab 6.5 / Simulink 5 : учебное пособие / В. Н. Аносов, В. В. Наумов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 102, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000067732

Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. – [Россия], 1998. – Режим доступа: http://(www.elibrary.ru). – Загл. с экрана.

2. 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. Теория специальных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Кучер, Е. А. Зима, О. В. Нос, В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221214. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 Моделирование электромагнитных процессов MathWorks Matlab Simulink

3 НГТУ DiSpace - среда электронного обучения НГТУ

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	Компьютерный класс №36	для проведения лабораторных работ