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
Методы оптимизации

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

Курс: 4, семестр : 7

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**7**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	48
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	из них практической подготовки, час.	0
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	10
11	Самостоятельная работа, час.	96
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, по выбору студента

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 конкурентноспособные варианты технических решений
	ПК-1.В/ПР. 4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
	УК-1. 1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.

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		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		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		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	4	0	1		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	4	0	2		Методика синтеза САУ с наблюдателями пониженного порядка, их свойства и структура.
6. Модифицированный модальный метод.	2	0	0		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		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		Методы синтеза систем автоматического управления одноканальными нелинейными и нестационарными объектами. Кононическая форма записи нестационарных объектов.
9. Метод больших коэффициентов	4	0	1		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	4	0	1		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	4	0	1		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		Понятие адаптации; системы с эталонной моделью; экстремальные системы.
Дидактическая единица: Основы общей теории устойчивости					
13. Функция Ляпунова	2	0	0		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	0	2		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	0	2		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	0	2		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 замкнутые через наблюдатель пониженного порядка	6	0	2		Методика синтеза САУ с наблюдателями пониженного порядка, их свойства и структура.
5. Система модифицированного модального управления	6	0	2		Преимущества и недостатки модального метода синтеза.О возможности компенсации "левых" нулей одноканального объекта.Модифицированный модальный метод.Пример.
6. Расчет ошибок наблюдения	6	0	2		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		30	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. Кучер Е. С. Теория нелинейных и специальных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Кучер, В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183039. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям		15	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. Кучер Е. С. Теория нелинейных и специальных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Кучер, В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183039. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации		15	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. Кучер Е. С. Теория нелинейных и специальных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Кучер, В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183039. - 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

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
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	Максимальный балл
Семестр: 7	
Лекция:	18
Практические занятия:	6
РГЗ/Реферат:	56
Контролирующие материалы приводятся в "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."	
Зачет:	20
Контролирующие материалы приводятся в "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."	

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля
ПК-1.В/ПР	ПК-1.В/ПР 1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений	

	ПК-1.В/ПР 4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
УК-1	УК-1 1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.

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. 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. Бесекерский В. А. Теория систем автоматического управления : [линейные системы, нелинейные системы, импульсные системы, цифровые и адаптивные системы, критерии устойчивости, случайные процессы] / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб., 2004. - 747 с. : ил.

2. Панкратов В. В. Специальные разделы теории автоматического управления. Ч. 1 : учебное пособие [для 4-5 курсов ЭМФ и ФАМ] / В. В. Панкратов, О. В. Нос ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2001. - 47 с. : схемы

3. Востриков А. С. Синтез нелинейных систем методом локализации : [монография] / А. С. Востриков. - Новосибирск, 1990. - 119, [1] с. : ил.

4. 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

5. 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".

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.

2. Кучер Е. С. Теория нелинейных и специальных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Кучер, В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183039. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 Моделирование электромагнитных процессов MathWorks Matlab Simulink

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 раьот