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: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовом комплексе

Курс: 4, семестр : 7

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**7**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	45
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	5
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	7
11	Самостоятельная работа, час.	63
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): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

ФГОС введен в действие приказом №730 от 09.08.2021 г. , дата утверждения: 03.09.2021 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, обязательная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.04 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
	ОПК-1. 2 Умеет использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств
	ОПК-13. 2 Умеет рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций / Результаты обучения	Формы организации занятий
ОПК-1. 2 Умеет использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления	
знать эквивалентные формы математического описания линейных, нелинейных и специальных САУ, а также методы и критерии устойчивости систем автоматического управления	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
уметь преобразовывать математическое описание в нужную и удобную форму для анализа и синтеза заданной САУ	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК-13. 2 Умеет рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту	
уметь самостоятельно и целенаправленно выбирать метод синтеза системы автоматического управления техническим объектом	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
знать основные методы анализа и синтеза, особенности исследования динамики и области применения нелинейных, специальных, экстремальных и адаптивных 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: 7					
Дидактическая единица: Пространство состояний					

1. Основные понятия о координатах и пространстве состояний. Переход к моделям в пространстве состояний.	4	0,5	0	ОПК-1.2	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. Метод модального управления.	4	0,5	0	ОПК-1.2,ОПК-13.2	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. Наблюдатели Люенбергера полного порядка	4	0,5	0	ОПК-1.2,ОПК-13.2	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. Наблюдатели Люенбергера пониженного порядка	4	0,5	0	ОПК-1.2,ОПК-13.2	Методика синтеза САУ с наблюдателями пониженного порядка, их свойства и структура.

5. Модифицированный модальный метод.	2	0,5	0	ОПК-1.2,ОПК-13.2	Преимущества и недостатки модального метода синтеза.О возможности компенсации "левых" нулей одноканального объекта.Модифицированный модальный метод.Пример.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Модальное управление					
1. Формирование математического описания объекта управления в векторно-матричной форме записи.	2	0,5	0	ОПК-1.2	Принцип перехода от операторной формы записи математического описания объекта управления к дифференциальной, а после переход к векторно-матричной. Методика проверки условия управляемости. Определить установившиеся значения координат состояния объекта при подаче управляющего и возмущающего воздействий.
2. Синтез системы модального управления.	2	0,5	0	ОПК-1.2,ОПК-13.2	Синтез системы модального управления с настройкой на старндартное распределение корней характеристического уравнения. Определить установившиеся значения координат состояния системы модального уравления при подаче управляющего и возмущающего воздействий.
3. Сентез наблюдателя Люенбергера полного порядка	4	0,5	0	ОПК-1.2,ОПК-13.2	Синтезировать наблюдатель Люенбергера полного порядка с тем же распределением корней характеристического полинома. Проверка условия наблюдаемости.
4. Синтез наблюдателя Люенбергера пониженного порядка	4	0,5	0	ОПК-1.2,ОПК-13.2	Синтезировать наблюдатель Люенбергера пониженного порядка.

5. Синтез системы модифицированного модального управления	4	0,5	0	ОПК-1.2,ОПК-13.2	Произвести синтез замкнутой системы при полных измерениях на основании модифицированного модального метода с распределением корней характеристического полинома и быстродействием
6. Расчет ошибок наблюдения	2	0	0	ОПК-1.2,ОПК-13.2	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	Основные понятия о координатах и пространстве состояний. Переход к моделям в пространстве состояний.	Л	Выполняет следующие виды работ: выполнение преобразования и расчетов к моделям в пространстве состояний
2	Метод модального управления.	Л	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчета параметрического синтеза алгоритма в соотвествии с модальным методом
3	Наблюдатели Люенбергера полного порядка	Л	Выполняет следующие виды работ: формирование матриц модели НПП
4	Наблюдатели Люенбергера пониженного порядка	Л	Выполняет следующие виды работ: определение порядка наблюдателя и обозначение целесообразности его применения
5	Модифицированный модальный метод.	Л	Выполняет следующие виды работ: проведение сравнительного анализа рассматриваемых алгоритмов
6	Формирование математического описания объекта управления в векторно-матричной форме записи.	Пр	Выполняет следующие виды работ: формирование основных матриц модели одноканального ОУ
7	Синтез системы модального управления.	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчета коэффициентов модального корректора
8	Сентез наблюдателя Люенбергера полного порядка	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчет параметров стабилизирующей добавки НПП
9	Синтез наблюдателя Люенбергера пониженного порядка	Пр	Выполняет следующие виды работ: переход к новому пространству состояния модели ОУ
10	Синтез системы модифицированного модального управления	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполнение расчета коэффицентов регуляторов СММУ

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	ОПК-1.2,ОПК-13.2	32	5
Выполнение РГЗ: расчет, оформление. написание выводов.: 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	ОПК-1.2,ОПК-13.2	11	0
Проработка лекционного теоретического материала: 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	ОПК-1.2,ОПК-13.2	20	2
Повторение материала, полученного на лецонных и практических занятиях: 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; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail; Портал НГТУ; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения 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	Мин. балл	Максимальный балл

Семестр: 7		
Лекция:	5	18
Лабораторная:	0	
Практические занятия:	3	6
РГЗ/Реферат:	10	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:	5	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**	
		Защита РГЗ/Р	**Зачет**
ОПК-1	ОПК-1 2. Умеет использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления	+	+
ОПК-13	ОПК-13 2. Умеет рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. 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. 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. Кучер Е. С. Адаптивные алгоритмы бездатчикового управления асинхронными электроприводами : [учебное пособие] / Е. С. Кучер, Д. А. Котин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 150, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234354

Интернет-ресурсы

1. Мехатроника, автоматизация, управление : научно-технический журнал / Издательство «Новые технологии» . – Москва. – URL: https://mech.novtex.ru/jour (дата обращения: 11.04.2023). – Текст : электронный.

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.

3. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022

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	ля проведения лабораторных работ