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

Кафедра защиты информации

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н. Томилов И. Н.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
03.07.2026
Владелец: к.т.н. Томилов И. Н.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Аналоговые и цифровые измерительные устройства

Образовательная программа: 12.03.01 Приборостроение, профиль: Информационно-измерительные технологии

Курс: 3, семестр : 6

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**6**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	6
2	Всего часов	216
3	Всего занятий в контактной форме, час.	85
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	12
8	из них практической подготовки, час.	12
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	11
11	Самостоятельная работа, час.	131
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р контр.
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.01 Приборостроение

ФГОС введен в действие приказом №945 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 05.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.01 Приборостроение

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЗИ, 03.07.2026

Утверждена на совете факультета автоматики и вычислительной техники, протокол № 7 от 03.07.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Иванов А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Иванов А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-4.В/ПК Способность понимать устройство и работу электрических и электронных схем и проектировать их
	ПК-4.В/ПК. 4 Применяет современные знания из области электроники и схемотехники для проектирования и конструирования электронных аналогово-цифровых схем, включая разработку печатных плат с помощью САПР
Профессиональные компетенции	ПК-5.В/ПК Способность получать и обрабатывать измерительную информацию
	ПК-5.В/ПК. 4 Умеет работать с различными измерительными преобразователями, АЦП, ЦАП, измерительными и приборными интерфейсами

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-4.В/ПК. 4 Применяет современные знания из области электроники и схемотехники для проектирования и конструирования электронных аналогово-цифровых схем, включая разработку печатных плат с помощью САПР	
Способен проектировать и конструировать современные электронные приборы	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-5.В/ПК. 4 Умеет работать с различными измерительными преобразователями, АЦП, ЦАП, измерительными и приборными интерфейсами	
Использует современные измерительные преобразователи, АЦП и ЦАП в качестве строительных блоков для создания приборных систем	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	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Особенности, области применения, структура, классификация и характеристики аналоговых измерительных устройств (АИУ)					
2. Особенности, области применения, структура, классификация и характеристики АИУ	4	1	1	ПК-4.В/ПК.4	
Дидактическая единица: Аналоговые измерительные преобразователи					
3. Аналоговые измерительные преобразователи - виды, конструкция, расчет	4	0	1	ПК-4.В/ПК.4,ПК-5.В/ПК.4	
Дидактическая единица: Электронные АИУ, в т.ч. осциллографы, генераторы					
4. Электронные АИУ на примере универсальных электронных вольтметров	4	0	1	ПК-4.В/ПК.4	

Дидактическая единица: Процесс аналогово-цифрового преобразования. Абстрактные АЦП, ЦАП. Погрешности квантования					
5. Процесс аналогово-цифрового преобразования. Абстрактные АЦП, ЦАП. Погрешности квантования	6	0	0	ПК-4.В/ПК.4,ПК-5.В/ПК.4	
Дидактическая единица: Способы кодирования, виды цифровых кодов					
6. Способы кодирования, виды цифровых кодов	4	0	0	ПК-4.В/ПК.4,ПК-5.В/ПК.4	
Дидактическая единица: Разновидности АЦП и ЦАП					
7. Разновидности АЦП: последовательные, параллельные, последовательно-параллельные	8	2	0	ПК-4.В/ПК.4,ПК-5.В/ПК.4	
Дидактическая единица: Практическая реализация ЦИУ. Функциональные возможности, обеспечиваемые ЦИУ					
8. Практическая реализация ЦИУ. Основные конструктивные элементы ЦИУ. Интерфейсы АЦП, ЦАП. Автоматический выбор пределов измерения.	6	0	0	ПК-4.В/ПК.4	

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Аналоговые электроизмерительные механизмы					
1. Аналоговые электроизмерительные механизмы	4,5	1	1	ПК-5.В/ПК.4	
Дидактическая единица: Аналоговые измерительные преобразователи					
2. Измерительные преобразователи переменного тока	4,5	1	2	ПК-5.В/ПК.4	
Дидактическая единица: АИУ на основе измерительного метода уравновешивания					
2. Измерения при помощи мостов постоянного тока и потенциометров	4,5	1	2	ПК-5.В/ПК.4	
Дидактическая единица: Электронные АИУ, в т.ч. осциллографы, генераторы					
3. Электронный универсальный вольтметр	4,5	1	2	ПК-5.В/ПК.4	

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Погрешности измерительных устройств, методы и способы их уменьшения					

1. Погрешности измерительных устройств, методы и способы их уменьшения	4	1	2	ПК-4.В/ПК.4	
Дидактическая единица: Процесс аналогово-цифрового преобразования. Абстрактные АЦП, ЦАП. Погрешности квантования					
2. Расчет погрешности квантования	2	1	0	ПК-5.В/ПК.4	
Дидактическая единица: Разновидности АЦП и ЦАП					
8. Моделирование АЦП и ЦАП разных типов, оценка их погрешности и быстродействия	8	2	0	ПК-4.В/ПК.4,ПК-5.В/ПК.4	
Дидактическая единица: Практическая реализация ЦИУ. Функциональные возможности, обеспечиваемые ЦИУ					
9. Проектирование принципиальной схемы цифрового мультиметра	4	1	0	ПК-4.В/ПК.4	

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Особенности, области применения, структура, классификация и характеристики АИУ	Л	Выполняет следующие виды работ: составление перечня источников по заданной теме
2	Разновидности АЦП: последовательные, параллельные, последовательно-параллельные	Л	Выполняет следующие виды работ: Выбор конструкторско-технологических решений для новых цифровых
3	Аналоговые электроизмерительные механизмы	Лб	Выполняет следующие виды работ: выполняет технологическую поверку стрелочного мультиметра
4	Измерительные преобразователи переменного тока	Лб	Выполняет следующие виды работ: Интерпретация результатов, полученных в ходе эксперимента на лабораторном стенде
5	Измерения при помощи мостов постоянного тока и потенциометров	Лб	Выполняет следующие виды работ: получение практических навыков уравновешивания мостов с помощью декадных переключателей
6	Электронный универсальный вольтметр	Лб	Выполняет следующие виды работ: получение навыков измерения сигналов постоянного и переменного тока на низкой и высокой частоте
7	Погрешности измерительных устройств, методы и способы их уменьшения	Пр	Выполняет следующие виды работ: выбор конструкторско-технологических решений для уменьшения погрешностей средств измерения
8	Расчет погрешности квантования	Пр	Выполняет следующие виды работ: оценка методической погрешности квантования идеального АЦП с разными параметрами
9	Моделирование АЦП и ЦАП разных типов, оценка их погрешности и быстродействия	Пр	Выполняет следующие виды работ: Интерпретация результатов, полученных в ходе модельного эксперимента
10	Проектирование принципиальной схемы цифрового мультиметра	Пр	Выполняет следующие виды работ: Разработка конструкторской документации для мультиметра

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Контрольные работы	ПК-5.В/ПК.4	15	2
2	РГЗ/Реферат	ПК-4.В/ПК.4	20	3
: Быков, С. В. Источники питания : учебное пособие / С. В. Быков, М. М. Бабичев, А. А. Аравенков. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 94 с. - ISBN 978-5-7782-4083-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1869131 (дата обращения: 30.06.2022). – Режим доступа: по подписке. Моделирование переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях : учебное пособие / Е. А. Карпов, В. Н. Тимофеев, Ю. С. Перфильев [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 190 с. - ISBN 978-5-7638-4081-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1819265 (дата обращения: 30.06.2022). – Режим доступа: по подписке.				
3	Подготовка к занятиям	ПК-5.В/ПК.4	30	0
: Быков, С. В. Источники питания : учебное пособие / С. В. Быков, М. М. Бабичев, А. А. Аравенков. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 94 с. - ISBN 978-5-7782-4083-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1869131 (дата обращения: 30.06.2022). – Режим доступа: по подписке. Моделирование переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях : учебное пособие / Е. А. Карпов, В. Н. Тимофеев, Ю. С. Перфильев [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 190 с. - ISBN 978-5-7638-4081-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1819265 (дата обращения: 30.06.2022). – Режим доступа: по подписке.				
4	Дополнительная учебная деятельность	ПК-4.В/ПК.4	20	0
: Быков, С. В. Источники питания : учебное пособие / С. В. Быков, М. М. Бабичев, А. А. Аравенков. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 94 с. - ISBN 978-5-7782-4083-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1869131 (дата обращения: 30.06.2022). – Режим доступа: по подписке.				
5	Подготовка к аттестации	ПК-4.В/ПК.4,ПК-5.В/ПК.4	46	6
: Быков, С. В. Источники питания : учебное пособие / С. В. Быков, М. М. Бабичев, А. А. Аравенков. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 94 с. - ISBN 978-5-7782-4083-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1869131 (дата обращения: 30.06.2022). – Режим доступа: по подписке. Моделирование переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях : учебное пособие / Е. А. Карпов, В. Н. Тимофеев, Ю. С. Перфильев [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 190 с. - ISBN 978-5-7638-4081-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1819265 (дата обращения: 30.06.2022). – Режим доступа: по подписке.				

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	Среда электронного обучения НГТУ; Чат
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ

Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

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: 6		
Лабораторная:	0	15
Контрольные работы:	0	15
РГЗ/Реферат:	15	30
Экзамен:	20	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**		
		Контр. раб.	**Защита РГЗ/Р**	**Экзамен**
ПК-4.В/ ПК	ПК-4.В/ПК 4. Применяет современные знания из области электроники и схемотехники для проектирования и конструирования электронных аналогово-цифровых схем, включая разработку печатных плат с помощью САПР	+		+
ПК-5.В/ ПК	ПК-5.В/ПК 4. Умеет работать с различными измерительными преобразователями, АЦП, ЦАП, измерительными и приборными интерфейсами		+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Лобач, В. Т. Основы проектирования цифровых устройств радиоэлектронных систем : учебное пособие / В. Т. Лобач, М. В. Потипак ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. - 140 с. - ISBN 978-5-9275-3656-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1894464 (дата обращения: 30.06.2022). – Режим доступа: по подписке.

2. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие / Л. Г. Муханин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-0843-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/205958 (дата обращения: 30.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Пасынков Ю. А. Современная схемотехника. Теория современных операционных усилителей на базе устройств фирмы Analog Devices : учебное пособие / Ю. А. Пасынков, Д. В. Лаптев, М. М. Бабичев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 93, [2] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=220981

Дополнительная литература

1. Нефедов, С. В. Преобразование измерительных сигналов : учебник / С.В. Нефёдов, А.П. Тарасенко, В.М. Чернова. — Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2018 — 224 с. - ISBN 978-5-906923-41-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/553607 (дата обращения: 30.06.2022). – Режим доступа: по подписке.

Интернет-ресурсы

1. Радиоэлектроника и электротехника : сайт . – 2022. – URL: http://www.radioingener.ru/ (дата обращения: 04.05.2022). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Быков, С. В. Источники питания : учебное пособие / С. В. Быков, М. М. Бабичев, А. А. Аравенков. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 94 с. - ISBN 978-5-7782-4083-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1869131 (дата обращения: 30.06.2022). – Режим доступа: по подписке.

2. Моделирование переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях : учебное пособие / Е. А. Карпов, В. Н. Тимофеев, Ю. С. Перфильев [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 190 с. - ISBN 978-5-7638-4081-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1819265 (дата обращения: 30.06.2022). – Режим доступа: по подписке.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Spectrum Software Micro-CAP

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	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Демонстрация лекций
2	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Моделирование схем
3	ЧАСТОТОМЕР Ч3-34	Для изучения погрешности дискретности (счета)
4	ОСЦИЛЛОГРАФ С1-93	Для изучения принципов работы электроннолучевых осциллографов