



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
Ю. В. Сомова
03.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЦИФРОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Направление подготовки (специальность)
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Интеллектуальные системы неразрушающего контроля

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	4

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики
28.01.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой



Д. М. Долгушин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
03.02.2025 г. протокол № 3

Председатель



Ю. В. Сомова

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры физики, канд. техн. наук



М. В. Вечеркин

Рецензент:
зав. кафедрой ПМий, д-р техн. наук



Ю. А. Извеков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины формирование профессиональных знаний и навыков в области цифровых измерительных устройств (ЦИУ), путем изучения основных видов, методов, средств измерений, способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения задач практического использования ЦИУ, способностью применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства цифровых приборов и комплексов.

Достижение цели требует решения следующих основных задач:

- ознакомление студентов с основными принципами аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования электрических сигналов;
- изучение элементной базы цифровой электроники и принципы построения типовых цифровых узлов измерительной аппаратуры;
- ознакомление с типовыми структурами ЦИУ, их основными особенностями, достоинствами и недостатками, рациональном использовании цифровых средств измерений электрических величин;
- получение знаний о правильном выборе методов и средств цифровых измерений в соответствии с требуемыми характеристиками, составлении структурных, функциональных и принципиальных схем цифровых измерительных приборов;
- ознакомление с основными принципами проектирования, методами расчета и анализа погрешностей ЦИУ, как в целом, так и отдельных узлов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Цифровые измерительные устройства входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Аналоговые измерительные устройства

Электроника и схемотехника

Обработка экспериментальных данных на ЭВМ

Математика

Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Основы автоматизации измерений и контроля в промышленности

Основы теории автоматического управления

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Цифровые измерительные устройства» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую

	для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике
ОПК-1.3	Применяет общетехнические знания, в инженерной деятельности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,4 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,4 акад. часов;
- самостоятельная работа – 131,7 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Общие вопросы цифровой техники								
1.1 Основные понятия, термины и определения. Аналоговые и дискретные величины, их основные различия. Дискретизация аналоговых величин по времени и квантование по уровню. Степень дискретизации и ступень квантования.	4	0,1			10	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-1.1
1.2 Преимущества измерения дискретных физических величин. Возможность восстановления аналогового сигнала по его дискретным значениям. Ступенчатая и кусочно-линейная аппроксимация. Теорема Котельникова.		0,1			10	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	УК-1.1
1.3 Логические элементы и функции. Схемные особенности логических элементов.		0,1	1		10	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к защите темы.	Проверка индивидуальных заданий. Устная защита темы.	ОПК-1.1, УК-1.1
Итого по разделу		0,3	1		30			
2. Системы исчисления и коды, применяемые в ЦИУ								
2.1 Единичная, двоичная, десятичная и двоично-десятичная система исчисления.	4	0,1			10	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Проверка индивидуальных заданий.	ОПК-1.1, УК-1.1

2.2 Разновидности кодов, применяемых в ЦИУ: единичный, двоичный, десятичный, двоично-десятичный, код Грея.	4	0,1			1	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		0,2			11			
3. Цифровые комбинационные схемы								
3.1 Мультиплексирование и демультиплексирование цифровых сигналов. Цифровой мультиплексор и демультиплексор.	4	0,1			1	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-1.1, УК-1.1
3.2 Шифраторы. Дешифраторы. Преобразователи кодов.		0,1			10	Подготовка к выполнению лаб. работы. Составление конспекта. Составление отчета по лаб. работе.	Устный опрос. Проверка конспекта. Проверка отчета по лаб. работе.	ОПК-1.1, УК-1.1
3.3 Увеличение разрядности мультиплексоров и демультиплексоров.		0,1	2		1	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к защите темы.	Проверка индивидуальных заданий. Устная защита темы.	ОПК-1.1, УК-1.1, ОПК-1.2, УК-1.2
Итого по разделу		0,3	2		12			
4. Цифровые последовательностные схемы								
4.1 Регистры: общие сведения и классификация; параллельные регистры; последовательные регистры; универсальные регистры	4	0,1				Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос.	ОПК-1.1, УК-1.1
4.2 Счетчики: общие сведения и классификация; двоичные асинхронные счетчики; двоичные вычитающие асинхронные счетчики; синхронные счетчики; синхронные двоичные счетчики.		0,1			10	Подготовка к защите темы.	Устная защита темы.	ОПК-1.1, УК-1.1
4.3 Триггеры: общие сведения и классификация; RS-триггер; D-триггер; JK-триггер; T-триггер.		0,1			10	Подготовка к выполнению лаб. работы. Составление конспекта. Составление отчета по лаб. работе.	Устный опрос. Проверка конспекта. Проверка отчета по лаб. работе.	УК-1.1
Итого по разделу		0,3			20			
5. Цифровая отсчетные устройства (ЦОУ)								
5.1 Обобщенная структура ЦОУ. Статическая и динамическая индикация.	4	0,1			8,8	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-1.1

5.2 Основные варианты цифровых индикаторов, схемы включения	4	0,1	0,5		4	Подготовка к защите темы.	Устная защита темы.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		0,2	0,5		12,8			
6. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и аналогово-цифровые преобразователи (АЦП)								
6.1 Биполярный ЦАП. Четырехквadrантный ЦАП.	4	0,1			9,9	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос.	УК-1.1
6.2 АЦП поразрядного уравнивания (последовательных приближений)		0,1			8	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Проверка индивидуальных заданий.	ОПК-1.1
6.3 АЦП параллельного типа		0,1	1		11	Подготовка к выполнению лаб. работы. Составление конспекта.	Устный опрос. Проверка конспекта.	ОПК-1.1, УК-1.1, ОПК-1.2, УК-1.2
Итого по разделу		0,3	1		28,9			
7. Цифровые измерительные приборы								
7.1 Классификация цифровых измерительных приборов. Приборы прямого преобразования последовательного счета: частотомеры, измерители пери-ода, фазометры, вольтметры.	4	0,1			5	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Проверка индивидуальных заданий.	ОПК-1.1, УК-1.1
7.2 Цифровые вольтметры среднего и действующего значений переменного напряжения.		0,1	1		5	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к защите темы.	Устная защита темы.	ОПК-1.1, УК-1.1
7.3 Цифровые осциллографы, регистраторы, самописцы, измерители RLC.		0,1	0,5		5	Подготовка к выполнению лаб. работы. Составление конспекта. Составление отчета по лаб. работе.	Устный опрос. Проверка конспекта. Проверка отчета по лаб. работе.	ОПК-1.1, УК-1.1
7.4 Приборы следящего и развертывающего уравнивания: вольтметры следящего уравнивания, частотомеры, следящие цифровые мосты переменного тока, электронные цифровые вольт-метры мгновенных значений.		0,1			2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к защите темы.	Проверка индивидуальных заданий. Устная защита темы.	ОПК-1.1, УК-1.1
Итого по разделу		0,4	1,5		17			
8. Зачет с оценкой								
8.1	4					Подготовка к		

						зачету		
Итого по разделу								
Итого за семестр	2	6		131,7		зао		
Итого по дисциплине	2	6		131,7		зачет с оценкой		

5 Образовательные технологии

Для освоения дисциплины используются преимущественно традиционные образовательные технологии.

Информационные лекции – для изложения основных теоретических понятий, законов функционирования и принципов построения аналоговых измерительных устройств.

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т. ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Лабораторные занятия – для усвоения и закрепления навыков проведения измерений согласно установленной методике на реальных физических объектах и их моделях, а также обработки результатов эксперимента.

Практические занятия – для приобретения навыков и умений решения прикладных задач по расчету и применению аналоговых измерительных устройств, а также их наладке, настройке и калибровке.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при расчете и защите лабораторных работ, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения учебной и научной литературы с проработкой материала и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

Результаты обучения контролируются экзаменом и курсовым проектом.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Коломейцева, М. Б. Основы импульсной и цифровой техники : учебное пособие для вузов / М. Б. Коломейцева, В. М. Беседин, Т. В. Ягодкина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 124 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06429-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540766> (дата обращения: 30.04.2024).

2. Аналоговые и цифровые системы измерений : учебное пособие / З. В. Солонина, К. В. Суслов, Н. Н. Солонина, В. В. Федчишин. — Иркутск : ИРНИТУ, 2020. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/325106> (дата обращения: 30.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Берикашвили, В. Ш. Электроника и микроэлектроника: импульсная и цифровая электроника : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 242 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05543-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539833> (дата обращения: 30.04.2024).

30.03.2024).

б) Дополнительная литература:

1. Пухальский, Г. И. Проектирование цифровых устройств : учебное пособие / Г. И. Пухальский, Т. Я. Новосельцева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-1265-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212219> (дата обращения: 30.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Спиридонова, А. А. Организация испытаний с использованием цифровых средств измерений : учебное пособие / А. А. Спиридонова, Е. Г. Хомутова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 70 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311402> (дата обращения: 30.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Манонина, И. В. Цифровые измерительные приборы общего применения для телекоммуникационных систем : учебное пособие / И. В. Манонина, В. В. Шестаков. — Москва : МТУСИ, 2022. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/333830> (дата обращения: 30.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Корнилова, И. Г. Технические измерения и приборы : лабораторный практикум / И. Г. Корнилова, В. В. Гребенникова, А. И. Сергеев ; МГТУ, каф. ПКиСУ. - Магнитогорск, 2010. - 129 с. : ил. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=331.pdf&show=dcatalogues/1/1071836/331.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. Прилепко, М. Ю. Автоматизация измерений, контроля и испытаний : методические указания / М. Ю. Прилепко, Е. В. Копылова, В. Б. Ивашкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218792> (дата обращения: 30.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Электроника"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория 388, 394 Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Лабораторная аудитория 179 Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: многофункциональный лабораторный стенд; двухканальный осциллограф GOS620; мультиметры цифровые APPA-102; многопредельный магазин сопротивлений; многопредельный магазин емкостей; многопредельный магазин индуктивностей; генератор многофункциональный; регулируемый источник питания постоянного тока; регулируемый источник питания переменного тока.

Лабораторная аудитория 193 Узлы и элементы радиотехнических устройств: аналоговый вольтметр; многопредельный аналоговый милливольтметр; аналоговый амперметр; многопредельный аналоговый миллиамперметр; мультиметр аналоговый; измерительный мост постоянного тока; измерительный мост переменного тока; усилитель низкочастотный; частотомер.

Инструменты и приборы: паяльная станция и расходные материалы для пайки; осциллограф аналоговый двухканальный GOS620FG; осциллограф цифровой двухканальный DSO2020; генератор многофункциональный; лабораторный автотрансформатор.

Межкафедральная лабораторная аудитория 454 Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: многофункциональный лабораторный стенд «Физические основы электроники»; многофункциональный лабораторный стенд «Электроника»; двухканальный осциллограф GOS620; мультиметр; лабораторная установка для изучения активных фильтров.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Персональные компьютеры с пакетом MS Office, MathCAD, Scilab и выходом в Интернет.

Учебные аудитории 182, 183, 185, 188, 198 Доска, мультимедийный проектор, экран.

Аудитории для самостоятельной работы с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Компьютерные классы, включающие персональные компьютеры с пакетом MS Office, MathCAD, Scilab; читальные залы библиотеки

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.