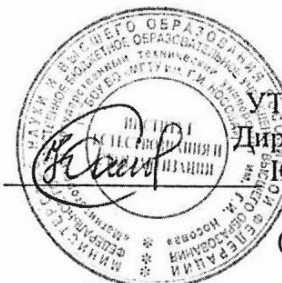




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
Ю.В. Сомова

02.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЦИФРОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Направление подготовки (специальность)
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Приборы и оборудование медицинского назначения

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

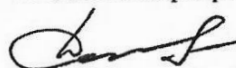
Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск
2026 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
27.01.2026, протокол № 3

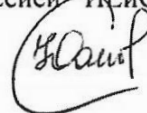
Зав. кафедрой



Д.М. Долгушин

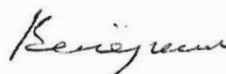
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
02.02.2026 г. протокол № 4

Председатель



Ю.В. Сомова

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



М. В. Вечеркин

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



Ю. А. Извеков

Лист актуализации рабочей программы

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 общеинженерные 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 базой 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:

Физика

Математика

Аналоговые измерительные устройства

Метрология

Физические основы получения информации (датчики и явления)

Информатика и основы программирования

Электротехника

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Программирование микроконтроллеров

Основы проектирования приборов и систем

Основы медицинской томографии

Приборы и методы оптической диагностики

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 общеинженерные 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 общеинженерные знания, в инженерной деятельности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 69,8 академических часов;
- аудиторная – 68 академических часов;
- внеаудиторная – 1,8 академических часов;
- самостоятельная работа – 38,2 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических 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.	6	2	2		0,2	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, УК-1.3
1.2 Преимущества измерения дискретных физических величин. Возможность восстановления аналогового сигнала по его дискретным значениям. Ступенчатая и кусочно-линейная аппроксимация. Теорема Котельникова.		2	2		0,2	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, УК-1.3
1.3 Логические элементы и функции. Схемные особенности логических элементов.		2	2		0,2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к защите темы.	Проверка индивидуальных заданий. Устная защита темы.	УК-1.1, ОПК-1.1
Итого по разделу		6	6		0,6			
2. Системы исчисления и коды, применяемые в ЦИУ								
2.1 Единичная, двоичная, десятичная и двоично-десятичная система исчисления.	6	0,5				Самостоятельное изучение учебной литературы.	Проверка индивидуальных заданий.	УК-1.1, ОПК-1.1

2.2 Разновидности кодов, применяемых в ЦИУ: единичный, двоичный, десятичный, двоично-десятичный, код Грея.	6	0,5				Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2.3 Последовательный и параллельный коды. Неоднозначность кодов.		0,5				Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
Итого по разделу		1,5						
3. Цифровые комбинационные схемы								
3.1 Мультиплексирование и демultipлексирование цифровых сигналов. Цифровой мультиплексор и демultipлексор.	6	1	2		0,2	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, УК-1.2, УК-1.3
3.2 Шифраторы. Дешифраторы. Преобразователи кодов.		1,5	2		0,2	Подготовка к выполнению лаб. работы. Составление конспекта. Составление отчета по лаб. работе.	Устный опрос. Проверка конспекта. Проверка отчета по лаб. работе.	УК-1.1, ОПК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3.3 Увеличение разрядности мультиплексоров и демultipлексоров.		2	2			Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к защите темы.	Проверка индивидуальных заданий. Устная защита темы.	УК-1.1, УК-1.2, ОПК-1.2
Итого по разделу		4,5	6		0,4			
4. Цифровые последовательностные схемы								
4.1 Регистры: общие сведения и классификация; параллельные регистры; последовательные регистры; универсальные регистры	6	2	2			Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
4.2 Счетчики: общие сведения и классификация; двоичные асинхронные счетчики; двоичные вычитающие асинхронные счетчики; синхронные счетчики; синхронные двоичные счетчики.		2	2		0,2	Подготовка к защите темы.	Устная защита темы.	УК-1.1, ОПК-1.1, УК-1.3, ОПК-1.3, УК-1.2
4.3 Триггеры: общие сведения и классификация; RS-триггер; D-триггер; JK-триггер; T-триггер.		2	2		0,2	Подготовка к выполнению лаб. работы. Составление конспекта. Составление отчета по лаб. работе.	Устный опрос. Проверка конспекта. Проверка отчета по лаб. работе.	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		6	6		0,4			
5. Цифровая отсчетные устройства (ЦОУ)								

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

Итого по разделу	6	6		0,5			
8. Зачет с оценкой							
8.1 Экзамен	6						
Итого по разделу				35,7			
Итого за семестр	34	34		2,5		зао	
Итого по дисциплине	34	34		38,2		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. Умняшкин, С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С. В. Умняшкин. — 7-е изд., испр. — Москва : Техносфера, 2024. — 552 с. — ISBN 978-5-94836-686-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/446246>.

2. Афонский, А. А. Измерительные приборы и массовые электронные измерения. Серия «Библиотека инженера» : учебное пособие / А. А. Афонский, В. П. Дьяконов ; под редакцией В. П. Дьяконова. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2021. — 540 с. — ISBN 978-5-91359-250-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/197988>

3. Рябов, И. В. Измерительная техника и информационно-измерительные системы : учебное пособие / И. В. Рябов, И. В. Петухов. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2024. — 364 с. — ISBN 978-5-8158-2409-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/450380>

4. Лепявко, А. П. Цифровые средства измерений давления и температуры : учебное пособие / А. П. Лепявко. — Москва : АСМС, 2009. — 102 с. — ISBN 978-5-93088-087-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

URL: <https://e.lanbook.com/book/69324>

5. Брюханов, Ю. А. Цифровые цепи и сигналы : учебное пособие для вузов / Ю. А. Брюханов. - 3-е изд. перераб. и доп. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. - 160 с. - ISBN 978-5-9912-0572-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2051280>

6. Аналого-цифровые устройства : учебно-методическое пособие / С. Н. Гончаров, М. В. Марунин, Э. В. Запонов, А. А. Мартынов. - Саров : РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2019. - 128 с. - ISBN 978-5-9515-0435-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1230811>

7. Кожухов, В. В. Электронные цепи и микросхемотехника. Импульсные и цифровые устройства : учебное пособие / В. В. Кожухов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 172 с. - ISBN 978-5-9729-1459-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2102079> (дата обращения: 22.03.2026). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Аверченков, О. Е. Основы схемотехники аналого-цифровых устройств : учебное по-собие / О. Е. Аверченков. — Москва : ДМК Пресс, 2012. — 80 с. — ISBN 978-5-94074-350-7. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4139> (дата обращения: 08.11.2020). — Режим доступа: для авто-риз. пользователей.

2. Вострокнутов, Н. Н. Цифровые электроизмерительные приборы : учебное пособие / Н. Н. Вострокнутов. — Москва : АСМС, 2011. — 64 с. — ISBN 978-5-93088-108-0. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69312> (дата обращения: 05.10.2020). — Режим доступа: для авто-риз. пользователей.

3. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: учебник / А. Оппенгейм, Р. Шафер. — Электрон. дан. — Москва : Техносфера, 2012. — 1048 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73524>. (дата обращения: 05.10.2020). — Режим до-ступа: для авториз. пользователей.

4. Микросхемы АЦП и ЦАП [Электронный ресурс]: справочник. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60969>. (дата обращения: 05.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Лепявко, А.П. Поверка цифровых приборов для измерения температуры [Электрон-ный ресурс]: учебное пособие / А.П. Лепявко. — Электрон. дан. — Москва : АСМС, 2006. — 60 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69319>. (дата обращения: 05.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Авдеева, Д.К. Преобразование измерительных сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.К. Авдеева. — Электрон. дан. — Томск: ТПУ, 2011. — 128 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10292>. (дата обращения: 05.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Вознесенский, А.С. Электроника и измерительная техника. [Электронный ресурс] / А.С. Вознесенский, В.Л. Шкурятник. — Электрон. дан. — М.: Горная книга, 2008. — 480 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3472> (дата обращения: 05.10.2020). — 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.

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
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

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.