

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

Кафедра «Авиационные приборы и устройства»

ОДОБРЕНО:

на заседании кафедры разработчика
протокол № 7 от 18.12.2025 г.

Зав. кафедрой

_____ А.А.Гуськов

«18» декабря 2025 год

УТВЕРЖДЕН:

на заседании Ученого совета АПИ НГТУ
протокол № 9 от 25.12.2025 г.

Директор института

_____ В.В. Глебов

«25» декабря 2025 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01_ Аналоговые и цифровые измерительные устройства

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: **12.03.01 Приборостроение**

Направленность: **Информационно-измерительная техника и технологии**

Форма обучения: *очная, заочная*

Выпускающая кафедра **Авиационные приборы и устройства**

Разработчик (и): *Гайнов С.И., старший преподаватель*

регистрационный № 12.03.01-28

Начальник учебного отдела _____ О.Ю. Мельникова

подпись

Заведующая отделом библиотеки _____ О.Н. Старостина

подпись

АРЗАМАС, 2026 год

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
00B4A6F7AAA383423E375F0ECF5610EF68
Владелец: Глебов Владимир Владимирович
Действителен: с 10.07.2025 до 03.10.2026

Содержание

<u>1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	3
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	7
<u>3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	7
<u>3.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам</u>	7
<u>3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам</u>	8
<u>4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	11
<u>4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда</u>	11
<u>4.2. Справочно-библиографическая литература</u>	11
<u>4.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</u>	11
<u>5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	12
<u>5.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)</u>	12
<u>5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</u>	12
<u>6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u>	13
<u>7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</u> 14	
<u>7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии</u>	14
<u>7.2. Методические указания для занятий лекционного типа</u>	15
<u>7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах</u>	15
<u>7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа (практических)</u>	16
<u>7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся</u>	16
<u>7.6. Методические указания для выполнения контрольной работы</u>	16
<u>7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы</u>	18
<u>8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ</u>	18
<u>9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ</u>	18

1.ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины «Аналоговые и цифровые измерительные устройства» устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945.

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП:

Таблица 1.

Код компетенции	Формулировка компетенции
Профессиональные (ПК)	
ПК-2	Способен рассчитывать и проектировать типовые системы и приборы, детали и узлы при многовариантном подходе к способам реализации ЧЭ и отдельных блоков приборов и систем на принципах декомпозиции структуры и блочного подхода к конструированию
ПК-4	Способен разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (таблица 2).

Таблица 2. Индикаторы достижения компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Код ПС и ТФ ¹	Квалификационные требования к выбранной ТФ ²	Оценочные материалы (ОМ)	
					текущего контроля	промежуточного контроля
ПК-2 Способен рассчитывать и проектировать типовые системы и приборы, детали и узлы при многовариантном подходе к способам реализации ЧЭ и отдельных блоков приборов и систем на принципах декомпозиции структуры и блочного подхода к конструированию	ИПК 2.1 Рассчитывает и проектирует электрические схемы обработки сигналов	Знать: -Принципы функционирования измерительных электронных компонентов и принципиальных аналого-цифровых схем на их основе - Типовые варианты конструкций узлов аналого-цифровых схем. -Ассортимент, особенности и характеристики радиоэлектронной базы и отдельные рекомендации к применению элементов в принципиальных приборных схемах Уметь: - Согласовывать отдельные узлы принципиальной схемы измерительного канала аналого-цифрового устройства - Составлять принципиальные и структурные схемы аналого-цифровых устройств из готовых типовых блоков и современных интегрированных радиоэлементов -Проводить проектирование на элементном уровне. Владеть: -Навыками проектирования электронных схем аналого-цифровых устройств и навыками анализа документации на современную радиоэлектронную базу -Опытом применения математического аппарата и поиска методик расчета, оценки параметров при проектировании элементов, узлов и деталей электронных аналого-цифровых схем -Навыком применения и выбора программных продуктов для моделирования и конструирования схем аналого-цифровых	ПС 29.007 А/01.6	Трудовые действия: Трудовые умения: Проектировать электрические схемы обработки сигналов (аналоговых и цифровых) Трудовые знания: Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств	Решение практических заданий. Контрольно-дискуссионные вопросы при сдаче практического задания. Выполнение лабораторных работ и отчетов по ним. Контрольно-дискуссионные вопросы при защите отчетов лабораторных работ. Решение контрольных работ. Тестирование в СДО MOODLE по различным темам и разделам дисциплины	Вопросы к зачету Зачет Сдача контрольной работы (для заочной формы)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Код ПС и ТФ ¹	Квалификационные требования к выбранной ТФ ²	Оценочные материалы (ОМ)	
					текущего контроля	промежуточного контроля
		устройств.				
ПК-4 Способен разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем	ИПК 4.1 Владеет принципами построения и функционирования приборов и систем	Знать: -Принципы работы, схемотехнику типовых аналоговых и цифровых узлов и требования к ним из анализа технической литературы, нормативной и сопроводительной документации -Схемные решения узлов и деталей аналого-цифровых устройств. основные понятия и определения Уметь: -Находить, анализировать и выбирать существующие схемные решения, узлы и элементы с необходимыми характеристиками из источников различных областях приборостроения и прочих инженерных направлений -Осуществлять расчет и оценку параметров, обосновывать выбор ключевых деталей и узлов в схеме. Технических и точностных показателей принципиальных и структурных аналого-цифровых схемах. Владеть: -Терминологией, понятийным аппаратом и практическим опытом изучения в области аналоговой и цифровой схемотехники и электроники. -Пониманием тенденций развития аналого-цифровой схемотехники приборостроения. -Базовыми навыками в расчете и оценке ключевых элементов аналоговых и цифровых измерительных схем приборов	ПС 29.007 А/01.6	Трудовые действия: Определение окончательной архитектуры микроэлектромеханической системы Трудовые умения: Осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы Трудовые знания: Физические и математические модели приборов и схем микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств	Решение практических заданий. Контрольно-дискуссионные вопросы при сдаче практического задания. Выполнение лабораторных работ и отчетов по ним. Контрольно-дискуссионные вопросы при защите отчетов лабораторных работ. Решение контрольных работ. Тестирование в СДО MOODLE по различным темам и разделам дисциплины	Вопросы к зачету с оценкой Зачет с оценкой Сдача контрольной работы (для заочной формы)

Данные по профессиональным стандартам ОП ВО:

1. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 29.007 «Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем»

Код и наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ) – А.6 Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы

Код и наименование трудовой функции (ТФ) - А/01.6 Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы

2. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 29.008 «Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных электромеханических систем».....

Код и наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ) – А.6 Моделирование технологических модулей и процессов для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

Код и наименование трудовой функции (ТФ) - А/02.6 Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательности необходимых для ее изготовления технологических модулей и единичных операций

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) **Б1.В.01 Аналоговые и цифровые измерительные устройства** включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Электротехника», «Электроника и микропроцессорная техника», «Элементы приборов и систем», «Компьютерные технологии в приборостроении».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Аналоговые и цифровые измерительные устройства», необходимы при подготовке выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является:

- анализ проектных и конструкторских задач при разработке приборов и устройств;
- участие в разработке функциональных и структурных схем на уровне узлов и элементов техники по заданным техническим требованиям;
- расчет, проектирование и конструирование типовых приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях с применением компьютерного моделирования;
- разработка и составление отдельных видов технической документации на элементы и сборочные единицы, включая технические условия, описания, инструкции.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед. или 180 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	В т.ч. по семестрам	
	№ сем 6	№ сем 8
	очная	заочная
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	78	33
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	74	28
лекции	34	8
практические	24	12
лабораторные	16	8
1.2. Контрольно самостоятельная работа	4	5
курсовая работа/курсовой проект	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (зачете)	-	-
расчетно-графическая работа, контрольная работа	-	1
2. Самостоятельная работа (СРС)	102	147
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и пособий, подготовка к лаб. и практич. занятиям, выполнение контрольной работы)	102	143
Подготовка к контролю		4
3. Форма контроля	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного/заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (академ. час)				Вид СРС	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
6 семестр/8 семестр							
ПК-4 ИПК 4.1	Раздел 1. Общая структура аналогового измерительного устройства (АИУ)						
	Тема 1.1 Понятия и принципы регистрации физических величин аналоговыми устройствами и приборами	0,5/-	—	—	1/1	Проработка теоретического и лекционного материала по разделу курса Тестирование по разделу в СДО Moodle	
	Тема 1.2 Базовая структурная схема АИУ	0,5/-	—	—	1/1		
	тестирование по 1 разделу	—	—	—	1/1		
	Итого по разделу 1	1/-	—	—	3/3		
ПК-2 ИПК 2.1	Раздел 2. Аналоговые электромеханические измерительные приборы и устройства (ЭМХИП)						
	Тема 2.1 Структурные схемы ЭМХИП	0,5/-	—	—	2/3	Проработка теоретического и лекционного материала по разделу курса	
	Тема 2.2 Магнитоэлектрический ЭМХИП (конструкция, параметры, применение в качестве Амперметра с шунтами, Вольтметра с делителем, Омметра по последов и параллельной схеме, логометрическая схема)	1/0,5	—	—	2/3		
	Тема 2.3 Электромагнитный ЭМХИП (конструкция, параметры, применение в качестве, вольтметра логометрического Частотомера)	1/0,5	—	—	2/3	Повторная проработка результатов практической работы	
	Тема 2.4 Электродинамический ЭМХИП (конструкция, параметры, применение в качестве Амперметра, Вольтметра, логометрического Фазометра, логометрического Ваттметра, логометрического Частотомера)	1/-	—	—	2/3		
	Тема 2.5 Электростатический ЭМХИП (конструкция, параметры, применение в качестве высоковольтного Вольтметра, дифференциально-полумостового Вольтметра)	1/-	—	—	2/3	Тестирование по разделу в СДО Moodle	
	Практическая работа №1 «Расчет шунтов, делителей, добавочных сопротивлений для магнитоэлектрических ЭМХИП»	—	—	2/1	1/1		
	тестирование по 2 разделу	—	—	—	2/2		
		Итого по разделу 2	4,5/1	—	2/1	13/18	
	ПК-2 ИПК 2.1 ПК-4 ИПК 4.1	Раздел 3. Электронные узлы АИУ					
Тема 3.1 Виды и назначение узлов в АИУ		0,5/-	—	—	2/2	Проработка теоретического и лекционного материала по разделу курса	
Тема 3.2. Пассивные электронные мостовые схемы (уравновешенные и неуравновешенные мосты для измерения параметров R-L-C, мостовая схема с логометрическим индикатором, пассивный мостовой фазовращатель)		1/1	—	—	2/3		
Тема 3.3. Активные электронные мостовые схемы (Автоматический электронно-механический мост, квазиуравновешенный активный мост, активный конвертер импеданса (гиратор))		1/-	—	—	2/3	Повторная проработка результатов практической работы	
Тема 3.4 Измерительные трансформаторы тока, напряжения, дифференциального тока		1/-	—	—	2/2		
Тема 3.5 Измерительные компенсаторы тока и напряжения		0,5 /0,5	—	—	2/2	Выполнение отчета по лабораторной работе и подготовка к его защите	
Тема 3.6 Функциональные аналоговые схемы на опер. усилителях ОУ (масштабный и буферный каскады, суммирующий и дифференциальный каскады,		3/2	—	—	3/3		

ПК-2 ИПК 2.1 ПК-4 ИПК 4.1	дифференцирующий и интегрирующий каскады, логарифмический и антилогарифмический каскады, схемы деления и умножения на ОУ, активные фильтры на ОУ)					Тестирование по разделу в СДО Moodle
	Тема 3.7Диодные детекторы сигналов (амплитудный, действующих, пиковых, средневывпрямленных значений), диодный амплитудный ограничитель, фазочувствительный диодный выпрямитель	2/0,5	—	—	3/4	
	Тема 3.8 Активные функциональные преобразователи (кусочно-линейный аппроксиматор, генератор меандра на ОУ, генератор «пилы» на ОУ, преобразователь напряжение – ток, преобразователь гармоника –меандр)	2/-	—	—	3/4	
	Практическая работа №2 «Расчет параметров плеч активного неуравновешенного моста», «Расчет параметров плеч реактивного уравновешенного моста для измерения индуктивности и емкости»	—	—	2/2	1/1	
	Практическая работа №3 «Имитационное моделирование квазиуравновешенного активного моста и пассивного мостового фазовращателя»	—	—	2/-	1/1	
	Практическая работа №4 «Синтез схем аналоговых математических вычислителей на ОУ»	—	—	2/-	1/1	
	Практическая работа №5 «Имитационное моделирование диодных детекторов»	—	—	2/2	1/1	
	Практическая работа №6 «Имитационное моделирование генератора меандра на ОУ, кусочно-линейного аппроксиматора на ОУ»	—	—	2/1	1/1	
	Лабораторная работа №1 «Имитационное исследование работы неинвертирующего узла на ОУ»	—	3/-	—	1/1	
	Лабораторная работа №2 «Имитационное исследование работы инвертирующего узла на ОУ»	—	3/2	—	1/1	
	Лабораторная работа № 3 «Имитационное исследование работы суммирующего узла на ОУ»	—	4/2	—	1/1	
	Лабораторная работа № 4 «Имитационное исследование работы интегрирующего узла на ОУ»	—	3/2	—	1/1	
	Лабораторная работа №5 «Имитационное исследование работы дифференцирующего узла на ОУ»	—	3/2	—	1/1	
	тестирование по 3 разделу	—	—	—	2/2	
	Итого по разделу 3	11/4	16/8	10/5	31/35	
ПК-4 ИПК 4.1	Раздел 4 Основы теории дискретно-цифрового представления сигнала и погрешности					Проработка теоретического и лекционного материала по разделу курса Повторная проработка практической работы Тестирование по разделу в СДО Moodle
	Тема 4.1 Понятие и характеристики квантованного и кодового сигналов. Дискретизация сигнала согласно теоремы Котельникова. Погрешности дискретизации	1/-	—	—	2/3	
	Тема 4.2 Виды аппаратных цифровых кодов (единичный, позиционно-двоичный, двоично–десятичный формата 8-4-2-1, код Грея)	1/-	—	—	2/3	
	Практическая работа №7 «Конвертация аналогового и цифрового сигнала в различные аппаратные коды»	—	—	1/-	1/-	
	тестирование по 4 разделу	—	—	—	1/2	
	Итого по разделу 4	2/-	—	1/-	6/8	
ПК-4 ИПК 4.1	Раздел 5 Структуры ЦИУ различных принципов дискретизации					Проработка теоретического и лекционного материала по разделу курса Тестирование по разделу в СДО Moodle
	Тема 5.1 Линейно-возрастающего напряжения	0,5/-	—	—	2/2	
	Тема 5.2 Последовательного счета	0,5/-	—	—	2/2	
	Тема 5.3 Компараторного считывания, энкодер	0,5/-	—	—	2/2	
	Тема 5.4 Последовательного приближения	0,5/-	—	—	2/2	
	тестирование по 5 разделу	—	—	—	3/3	
	Итого по разделу 5	2/-	—	—	11/11	
ПК-4 ИПК 4.1	Раздел 6 Функциональные цифровые схемы измерения физических величин					Проработка теоретического и лекционного материала по разделу курса
	Тема 6.1 Время импульсный вольтметр	0,5/-	—	—	2/2	
	Тема 6.2 Уравновешивающий цифровой вольтметр	0,5/-	—	—	2/2	
	Тема 6.3 Электронно-счетный частотомер	0,5/-	—	—	2/2	
	Тема 6.4 Импульсно-цифровой измеритель временного интервала	0,5/-	—	—	2/2	

	Тема 6.5 Импульсно-цифровой фазометр	0,5/-	—	—	2/2	Тестирование по разделу в СДО Moodle
	Тема 6.6 Импульсно-цифровой измеритель параметров RLC	0,5/-	—	—	2/2	
	тестирование по 6 разделу		—	—	3/4	
	Итого по разделу 6	3/-	—	—	15/16	
ПК-2 ИПК 2.1 ПК-4 ИПК 4.1	Раздел 7. Электронные узлы ЦИУ					Проработка теоретического и лекционного материала по разделу курса Повторная проработка практической работы Тестирование по разделу в СДО Moodle
	Тема 7.1 Генераторы опорно-тактовой частоты (на триггере Шмидта, на кварцевом резонаторе)	1/-	—	—	2/2	
	Тема 7.2 Схемы выборки-хранения (на емкостно-резисторной ячейке, схема с опорным напряжением (Track&Hold))	0,5/-	—	—	2/3	
	Тема 7.3 Цифровой ключ, логический компаратор (с гистерезисом, двупороговый), одновибратор на таймере 555, преобразователи напряжение-частота ПНЧ, (базовые микросхемы, включение, функционирование)	2/1	—	—	2/3	
	Тема 7.4 Цифровые сегментные и матричные индикаторы (схемы включения с дешифраторными и драйверными микросхемами, в динамическом режиме)	1/-	—	—	1/2	
	Тема 7.5 Блоки ЦАП с двоично-кодовым входом (параллельный ЦАП, поразрядный ЦАП с перекидными ключами, ЦАП на резисторной матрице R-2R, перемножающий ЦАП, знаковый ЦАП со смещенным кодом, функц-генерирующий ЦАП)	3/1	—	—	1/3	
	Тема 7.6 Блоки АЦП с двоично-кодовым выходом (АЦП параллельного считывания, Последовательно-параллельный АЦП, АЦП поразрядного уравнивания, компенсационно-следящий АЦП, АЦП «пилообразного» напряжения, АЦП двойного интегрирования, АЦП на «преобразователе напряжение-частота», сигма-дельта АЦП, АЦП с последовательным интерфейсом AD7495)	3/1	—	—	2/3	
	Практическая работа №8 «Имитационное моделирование тактового генератора на триггере Шмидта»	—	—	1/-	1/1	
	Практическая работа №9 «Имитационное моделирование одновибратора на таймере и компаратора»	—	—	2/2	1/1	
	Практическая работа №10 «Синтез схемы цифрового шифратора и мультиплексора»	—	—	1/-	1/-	
	Практическая работа №11 «Имитационное моделирование поразрядного ЦАП»	—	—	1/1	1/1	
	Практическая работа №12 «Имитационное моделирование ЦАП с матрицей R-2R»	—	—	1/1	1/1	
	Практическая работа №13 «Имитационное моделирование биполярного ЦАП»	—	—	1/-	1/-	
	Практическая работа №14 «Имитационное моделирование АЦП поразрядного уравнивания»	—	—	1/1	1/1	
	Практическая работа №15 «Имитационное моделирование следящего АЦП»	—	—	1/1	1/1	
	Практическая работа №16 «Имитационное моделирование АЦП с пилообразным напряжением»	—	—	1/-	1/-	
	Практическая работа №17 «Имитационное моделирование АЦП с двойным интегрированием»	—	—	1/-	1/-	
	тестирование в СДО по разделу 7	—	—	—	2/2	
	Итого по разделу 7	10,5/3		11/6	22/24	
ПК-2 ИПК 2.1 ПК-4 ИПК 4.1	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА (заочная форма)	—	—	—	-/18	Самостоятельная работа по контрольной работе
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ		34/8	16/8	24/12	102/143	

Таблица 5 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Устные тематические вопросы для развития критического мышления Обсуждение лекционного материала, дискуссия Тестовые технологии
Практические занятия	Дискуссия по расчетному и теоретическому материалу Тестовые технологии Информационно-коммуникационные технологии Коммуникативная работа в малых группах
Лабораторные работы	Дискуссия по экспериментальному материалу Коммуникативная работа в малых группах

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: Учебник для вузов/ В.Г. Гусев, Ю. М. Гусев.-4-е изд., доп.-М.:Высш. шк., 2006.- 799 с.: ил.
2. Топильский В.Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей [Текст]: Учебное издание / В. Б. Топильский. - М. : Техносфера, 2014. - 288 с. - (Мир электроники)
3. Шишмарев, В.Ю.Технические измерения и приборы [Текст]: Учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В. Ю. Шишмарев. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2012. - 384 с
4. Опадчий, Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника. Полный курс. [Текст] : Учебник для ВУЗов. / Ю. Ф. Опадчий, Глудкин О.П.; Гуров А.И. ; под ред.Глудкина О.П. - М. : Горячая линия-ТЕЛЕКОМ, 2002. - 768.

4.2. Справочно-библиографическая литература

1. Наундорф У. Аналоговая электроника. Основы, расчет, моделирование [Текст] / У. Наундорф ; Перев. с нем. М.М. Ташлицкого. - М. : Техносфера, 2008. - 472 с.
2. Никамин, В.А. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи [Текст] : Справочник. / В. А. Никамин. - СПб.; М. : КОРОНА принт; Альтекс-А, 2003. - 224 с.
3. Ратхор, Т.С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника [Текст] / Т. С. Ратхор ; Пер. с англ. Ю.А.Заболотной. - М. : Техносфера, 2004. - 376 с. - (Мир электроники).
4. Ратхор, Т.С. Цифровые измерения. АЦП / ЦАП [Текст] / Т. С. Ратхор ; Пер. с англ. Ю.А. Заболотной, под ред. Е.Л. Свинцова. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2006. - 392 с. - (Мир электроники).
5. Авдоченко Б.И. Цифровые и аналоговые быстродействующие устройства [Электронный ресурс]/ Авдоченко Б.И.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007.— 165 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13998>.
6. Исследование работы преобразователей аналоговых сигналов [Текст] : Методические указания к лабораторным работам по дисц. "Аналоговые измерительные устройства" для студ. всех форм обуч. по спец. "Информационно-измерительная техника и технологии" и "Авиационные приборы и измерительно-

вычислительные комплексы" / Сост. А.Н. Долгов, А.А. Яковлев. - Арзамас : АПИ НГТУ, 2011. - 34 с

7. Исследование работы аналого-цифровых преобразователей [Текст] : Методические указания для студентов всех форм обучения по специальностям "Информационно-измерительная техника и технологии" и "Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы" / Сост. В.Д. Вавилов, А.Н. Долгов, А.А. Яковлев. - Арзамас : АПИ НГТУ, 2007. - 25 с

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации к лекционным и практическим занятиям по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/145-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000651.pdf>

2. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по оформлению практических работ обучающихся» НГТУ ПВД 11.6/146-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000653.pdf>

3. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/148-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000654.pdf>

4. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по применению интерактивных форм, методов и технологий обучения» НГТУ ПВД 11.6/144-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000650.pdf>

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Среда дистанционного обучения (СДО) Moodle АПИ НГТУ (доступ к личному кабинету СДО по паролю). Электронная страница курса «Аналоговые и цифровые измерительные устройства» (доступ к странице - по привязке к курсу); адрес страницы <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=10>

2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

3. Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка <https://cyberleninka.ru/journal>

4. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Операционная система Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017)	Архиватор 7-Zip (GNU LGPL)

Пакет офисных программ MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010)	Браузер MozillaFirefox (MPL 2.0 (Mozilla Public License))
Программный пакет MATLAB (лицензия № 363567 от 27.04.2011)	Electronics Workbench v.5.12 (Эмулятор принципиальных аналоговых и цифровых электронных схем на основе цифровых SPICE-моделей электронных компонент. Тип лицензирования - Свободное ПО. Разработчик - Interactive Image Technologies, 2005 г.)

Таблица 7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
Электронный справочный каталог «Электроника и связь»	https://eandc.ru/catalog/
База технической документации по электронным компонентам	https://www.datasheet.ru
База технической документации по электронным компонентам	https://www.alldatasheet.com

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения учебных занятий по дисциплине могут быть использованы любые учебные аудитории, лаборатории или специализированные помещения, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с требованиями к реализации программы. Сведения об оборудованных учебных кабинетах размещена на сайте АПИ НГТУ (<https://api.nntu.ru>) в разделе «Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса. Доступная среда» по ссылке: <https://api.nntu.ru/sveden/objects/>

Таблица 8. Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

Адрес места нахождения	Наименование оборудованного учебного кабинета	Оснащенность оборудованного учебного кабинета	Перечень лицензионного ПО. Реквизиты подтверждающего документа
607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом. №1	Кабинет самоподготовки студентов № 316	1. Рабочее место студента, оснащенное ПК с монитором – 5 шт. 2. ПК с выходом на телевизор – 1 шт. 3. Рабочее место студента – 26 шт.	Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017) Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019) MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010) ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (Сертификат AF10-

			3S1V25-102 от 04.06.2010)
607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом.№1	Мультимедийный класс №9 (кафедра АПУ)	1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с монитором – 1 шт. 2. Рабочее место студента – 32 шт. 3. Комплект демонстрационного оборудования: - мультимедийный проектор – 1 шт.; - экран для проектора – 1 шт.;	Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017) Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019) MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010) ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (Сертификат AF10- 3S1V25-102 от 04.06.2010)
607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом.№1	Компьютерный класс № 4 (кафедра АПУ)	1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с монитором – 1 шт. 2. Рабочее место студента, оснащенное ПК с монитором – 12 шт. 3. Рабочее место студента – 10 шт. 4. Комплект демонстрационного оборудования: - мультимедийный проектор – 1 шт. - экран для проектора – 1 шт. - доска маркерная – 1 шт.	Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017) Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019) MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010) ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (Сертификат AF10- 3S1V25-102 от 04.06.2010) Компас 3D (Лиц.согл. № 054A15 от 05.10.2015) MATLAB (лицензия № 363567 от 27.04.2011)

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Аналоговые и цифровые измерительные устройства», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Лекционный материал курса, включая материалы для лабораторных и практических занятий, контрольной и самостоятельной работы находятся в свободном доступе в системе MOODLE АПИ НГТУ на странице курса «Аналоговые и цифровые измерительные устройства» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=10> и могут быть проработаны студентами до чтения курса лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время проведения лекционных занятий, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях, практических и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-

ориентированный подход, дискуссионные технологии, что позволяет студентам проявить индивидуальные знания и умения, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над практическими и лабораторными работами, подробно разбираются на аудиторных практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как индивидуальная переписка по электронной почте и форум-чат в СДО MOODLE АПИ НГТУ.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в ФОС дисциплины. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в ФОС дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания (лабораторные, практические, контрольная (для заочной формы)) выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания (лабораторные, практические, контрольная (для заочной формы)) выполнены в соответствии с установленными требованиями. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню. Какие-либо из предусмотренных рабочей учебной программой заданий (лабораторных, практических, контрольная (для заочной формы)) не выполнены в соответствии с установленными требованиями.

7.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной

работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий студенту рекомендуется вести индивидуальное конспектирование учебного материала.

Лекционный материал размещен на странице курса в СДО MOODLE АПИ НТУ

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Одной из основных форм и методов оценки компетенций являются лабораторные работы. Освоение компетенций ПК-2, ПК-4 в рамках лабораторных работ курса позволит подготовить студента к выполнению своих профессиональных задач применительно к проектированию аналого-цифровых устройств, а именно разработке и исследованию отдельных аналоговых и цифровых схемотехнических элементов обработки измерительных сигналов.

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Методический и теоретический материал по лабораторным работам размещен на странице курса в СДО MOODLE АПИ НТУ.

7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа (практических)

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают большинство разделов курса. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков владения общими принципами, методами и алгоритмами решения прикладных задач, в области измерений и оценки погрешности;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях, в качестве выполненных индивидуальных заданий практических заданий, в виде подготовки отчетов и теоретического материала к защите лабораторных работ.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 4.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на ПК в специализированных аудиториях для самостоятельной работы. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС),

электронной библиотечной системе (ЭБС), среде дистанционного обучения (СДО) Moodle АПИ НГТУ, где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

7.6. Методические указания для выполнения контрольной работы

Выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения) способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся навыком к самостоятельной профессиональной деятельности. Контрольная работа включает в себя расчет и разработку схмотехнической конструкции аналогового измерительного устройства согласно исходных данных индивидуального задания.

Примеры задач к контрольной работе

Пример задания к контрольной работе по дисциплине «Аналоговые и цифровые изм. устройства» (для заочной формы обучения)

Наименование: «Проектирование вольтметра постоянного тока с магнитоэлектрическим ЭМХИП».

Цель: выработать практические навыки расчета электронных вольтметров постоянного тока, наработать опыт аналитической работы с элементами схмотехники и современной радиоэлектронной базы, закрепить навыки расчета погрешностей приборов в зависимости от параметров радиоэлементов, выработать практические навыки разработки принципиальных схем

Исходные данные :

Предел измерения напряжения: $U_x = 200$ мВ

Входное сопротивление R_x не менее 1 Мом

Класс точности: $\gamma_{осн} = 1,0$ %

Марка ЭМХИП: М476 (Магнитоэлектрический тип)

Активное сопротивление рамки ЭМХИП: $r_o = 500$ Ом

Предельный ток отклонения рамки: $I_n = 100$ мкА

Класс точности ЭМХИП: $\gamma_{эмхип} = 0,5$ %

Порядок работы:

- изучить методически указания к выполнению работы
- определить напряжение полного отклонения рамки;
- составить структурную схему;
- составить уравнение статической характеристики;
- выполнить градуировку шкалы;
- определить коэффициент передачи;
- определить параметры и выбрать усилитель каскада и потенциометр балансировки;
- определить номинал добавочного резистора ЭМХИП;
- определить номинал входного сопротивления;
- определить тип защиты от перенапряжения и выбрать комплектующие;
- составить принципиальную схему прибора;
- рассчитать расчетный и нормированный класс точности прибора;

Численные данные индивидуальных заданий

№ варианта	Предел измерения U_x , В	Входное сопр., R_x , МОм	Класс точности $\gamma_{осн}$, %	Параметры ЭМХИП			
				Марка	Класс точности,	Сопр. рамки	Ток отклонения

					%	го, Ом	I _п , мкА
1	1,0	3	2,5	M2425	1,5	300	100
2	2,0	5	5	M93	1,5	450	150
3	0,5	1	1	M907	0,5	100	250
4	0,1	1	1	M1692	0,5	50	150
5	1,5	2	1	M1692	0,5	200	250
6	0,75	1	1,5	M2440	1,0	30	150
7	0,3	1	3	M494	1,5	150	100
8	1,0	2	1	M907	0,5	100	250

7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Курсовой проект/работа по дисциплине не предусмотрены учебным планом

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- ~ перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- ~ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- ~ типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- ~ методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.