

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

**Дзержинский политехнический институт (филиал)**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ А.М. Петровский

“08” \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.4 Технические измерения и приборы**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность: Разработка автоматизированных систем управления

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Кафедра-разработчик Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Объем дисциплины 180/5 часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: к.т.н., доцент А.В. Масленников

Дзержинск 2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 09.08.2021 года № 730 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 02.06.2023 № 9

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы  
протокол от 08.06.2023 № 8

Зав. кафедрой к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Л.Ю. Вадова  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы  
к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Л.Ю. Вадова  
(подпись)

Начальник ОУМБО \_\_\_\_\_ И.В. Старикова  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: 15.03.04 - 41

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)....	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	14
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	17
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	17
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	19
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	20
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	22

## **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является изучение номенклатуры, устройства и принципов действия датчиков и чувствительных преобразователей, используемых в системах автоматизации технологическими процессами и производствами, а также алгоритмы и особенности их выбора и применения.

### **Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- применение знаний номенклатуры и принципов действия датчиков и чувствительных преобразователей систем автоматизации при проектировании современных систем АСУТП;
- знание методов и средств повышения надежности и качественных показателей датчиков и чувствительных преобразователей систем автоматизации и управления.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина "Технические измерения и приборы" включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: физика, математика, прикладная механика.

Дисциплина "Технические измерения и приборы" является основополагающей для изучения следующих дисциплин: средства автоматизации и управления, технические средства автоматизации, автоматизация технологических процессов и производств, выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Технические измерения и приборы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

### 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1

#### Формирование компетенции ПК-2 дисциплинами

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной, семестры	Семестры формирования компетенции							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		семестр		семестр		семестр		семестр	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2	Технические измерения и приборы								
	ЭВМ в системах управления								
	Микропроцессоры в измерительных и управляющих системах								
	Средства автоматизации и управления								
	Автоматизация технологических процессов и производств								
	Программное обеспечение систем управления								
	Прикладное программное обеспечение								
	Защита информации и информационная безопасность								
	Диагностика и надежность автоматизированных систем								
	Системы технической безопасности								
	Эксплуатационная практика								
	Преддипломная практика								
	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП  
 Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<p><b>ПК-2</b>                      Способен выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовность использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами</p>	<p>ИПК 2.2 – Определяет общую схему системы автоматизированного управления технологическим процессом, а также используемые способы и средства контроля и регулирования</p>	<p><b>Знать:</b> Перечень технических средств автоматизации технологических процессов и производств, используемых для управления процессом на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p><b>Уметь:</b> Производить выбор конкретных типов технических средств для решения типовых задач автоматизации и применения их для автоматизации конкретного технологического процесса.</p>	<p><b>Владеть:</b> Навыками проектирования систем автоматизации, в том числе по выбору и размещению на всех ее уровнях технических средств автоматизации, на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ</p>	<p>Вопросы для подготовки к письменному экзамену (15 билетов)</p>

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 ЗЕ/180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблицах 3 и 4.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения

Таблица 3

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>	74	74
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	68	68
- лекции (Л)	34	34
- лабораторные работы (ЛР)	34	34
- практические занятия (ПЗ)	-	-
- практикумы (П)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	6	6
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата (доклада, эссе)	-	-
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	70	70
<b>Вид промежуточной аттестации: экзамен</b>	36	36
<b>Общая трудоёмкость, часы/зачетные единицы</b>	180/5	180/5

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам  
для студентов заочной формы обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b> (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	22	22
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	16	16
- лекции (Л)	8	8
- лабораторные работы (ЛР)	8	8
- практические занятия (ПЗ)	-	-
- практикумы (П)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	6	6
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата, доклада, эссе	-	-
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	149	149
<b>Вид промежуточной аттестации экзамен</b>	9	9
<b>Общая трудоёмкость, часы/зачетные единицы</b>	180/5	180/5



## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблице 5.

Таблица 5

### Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>4 семестр</b>									
ПК-2, ИПК-2.2.	<b>Тема 1.1. Общие принципы построения средств измерения технологических параметров:</b> Структура и построение измерительного контура автоматизированной системы. Свойства и назначение отдельных структурных единиц контура. Теоретические основы их работы.	2	-	-	6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.: п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана.</b> Технологические измерения и приборы С.13-67	Собеседование		
	<b>Тема 1.2. Основные первичные преобразователи, используемые при разработке средств измерения:</b> Резистивные элементы, индуктивные элементы, ёмкостные элементы, оптические элементы, звуковые элементы, пьезорезонансные элементы и их разновидности.	2	-	-	6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.: п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана.</b> Технологические измерения и приборы С. 68-94	Собеседование		
	<b>Тема 2.1. Средства измерения температуры:</b> Определение физической сущности температуры. Термометры сопротивления, термоэлектронные преобразователи.	5	8	-	10	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.:	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	зователи, манометрические термометры, пирометры и др. Их свойства и характеристики.					п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана.</b> Технологические измерения и приборы С. 143-204			
	<b>Тема 2.2. Средства измерения давления:</b> Определение физической сущности давления и его видов. Элементы, чувствительные к давлению: трубки, мембраны, сильфоны и др. Построение приборов измерения давления.	5	9	-	10	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.: п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана.</b> Технологические измерения и приборы С. 95-120	Собеседование		
	<b>Тема 3.1. Средства измерения расхода:</b> Понятие расхода, Объемный и массовый расходы их особенности. Приборы для измерения расходов. Расходомеры постоянного и переменного перепада давления, акустические, вихревые, электромагнитные, кориолисовые расходомеры, их характеристики и особенности применения	5	8	-	10	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.: п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана.</b> Технологические измерения и приборы С. 205-241	Собеседование		
	<b>Тема 3.2. Средства измерения уровня.</b> Значение определения уровня в устройствах и аппаратах технологических процессов. Виды уровнемеров: буйковые, гидростатические, емкостные, радарные уровнемеры и их применимость.	5	9	-	10	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.: п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана.</b> Технологические измерения и приборы С. 242-258	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 4.1. Однопараметрические средства определения качественного состояния и состава сред: Плотномеры, вискозиметры, концентратометры, рН - метры, одногазовые газоанализаторы и др.	5	-	-	8	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.: п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана</b> . Технологические измерения и приборы С. 259-353	Собеседование		
	Тема 4.2. Многопараметрические средства определения качественного состояния и состава сред: Комбинированные и многоканальные устройства. Средства определения состава сред: хроматографы и масс-спектрометры, их виды и свойства.	5	-	-	10	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.: п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана</b> . Технологические измерения и приборы С. 354-379	Собеседование		
	<b>Самостоятельная работа</b>				70				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>70</b>				

Таблица 6

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>5 курс</b>									
ПК-2, ИПК-2.2.	<b>Тема 1.1. Общие принципы построения средств измерения технологических параметров:</b> Структура и построение измерительного контура автоматизированной системы. Свойства и назначение отдельных структурных единиц контура. Теоретические основы их работы.	1	-	-	9	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.: п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана.</b> Технологические измерения и приборы С. 13-67	Собеседование		
	<b>Тема 1.2. Основные первичные преобразователи, используемые при разработке средств измерения:</b> Резистивные элементы, индуктивные элементы, ёмкостные элементы, оптические элементы, звуковые элементы, пьезорезонансные элементы и их разновидности.	1	-	-	10	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.: п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана.</b> Технологические измерения и приборы С. 68-94			
	<b>Тема 2.1. Средства измерения температуры:</b> Определение физической сущности температуры. Термометры сопротивления, термоэлектро преобразователи, манометрические термометры, пирометры и др. Их свойства и характеристики.	1	2	-	20	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.: п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана.</b> Технологические измерения и приборы С. 143-204			
	<b>Тема 2.2. Средства измерения давле-</b>	1	2	-	20	Подготовка к лекциям,			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Тема 3.1. Средства измерения расхода:</b> Понятие расхода, Объемный и массовый расходы их особенности. Приборы для измерения расходов. Расходомеры постоянного и переменного перепада давления, акустические, вихревые, электромагнитные, кориолисовые расходомеры, их характеристики и особенности применения	1	2	-	20	тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.: п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана.</b> Технологические измерения и приборы С. 95-120			
	<b>Тема 3.2. Средства измерения уровня.</b> Значение определения уровня в устройствах и аппаратах технологических процессов. Виды уровнемеров: буйковые, гидростатические, емкостные, радарные уровнемеры и их применимость.	1	2		20	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.: п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана.</b> Технологические измерения и приборы С. 242-258	Собеседование		
	<b>Тема 4.1. Однопараметрические средства определения качественного состояния и состава сред:</b> Плотнометры, вискозиметры, концентратометры, рН - метры, одногазовые газоанализаторы и др.	1	-	-	25	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.: п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана.</b> Технологические изме-	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						рения и приборы С. 259-353			
	<b>Тема 4.2. Многопараметрические средства определения качественного состояния и состава сред:</b> Комбинированные и многоканальные устройства. Средства определения состава сред: хроматографы и масс-спектрометры, их виды и свойства.	1	-		25	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы.: п.6.1.1. <b>Н.Г.Фарзана.</b> Технологические измерения и приборы С. 354-379	Собеседование		
	<b>Самостоятельная работа</b>				149				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>149</b>				

\*- выполняется одна работа из списка по указанию преподавателя, собеседование проводится по вопросам для всех лабораторных работ

## 5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

**5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

*Вопросы для собеседования при сдаче отчетов по лабораторным работам* (пример).  
**Лабораторная работа** «Приборы для измерения и контроля температуры».

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Структурные схемы измерительных систем.
2. Основные параметры измерительных средств
3. Первичные чувствительные элементы (реостатные, индуктивные, емкостные).
4. Методы и приборы для измерения температуры.
5. Термометры сопротивления.
6. Вторичные приборы для работы с термометрами сопротивления (мосты, логометры).
7. Термопары.
8. Вторичные приборы для работы с термопарами (потенциометры лабораторные и автоматические).
9. Виды пирометров излучения. Яркостные пирометры.
10. Манометрические термометры.

### 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7

#### Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работ	Максимальные баллы за подвид работы			Штрафные баллы За нарушение сроков сдачи
		1	2	3	
Тестирование	-				
Выполнение лабораторных работ	3	25	25	25	
- оформление отчетов		5	5	5	
- сдача коллоквиумов		20	20	20	
Выполнений заданий для самостоятельной работы	5x8				
Посещение занятий	1,0x 20=20				

**Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-2. Способен выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовность использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами	ИПК 2.2 – Определяет общую схему системы автоматизированного управления технологическим процессом, а также используемые способы и средства контроля и регулирования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает принципы работы и конструкцию датчиков и первичных преобразователей для систем автоматизированного управления технологическими процессами.	Фрагментарные, поверхностные знания в области средств автоматизации и управления. Изложение полученных знаний неполное, однако в целом знает принципы работы и конструкцию датчиков и первичных преобразователей для систем автоматизированного управления технологическими процессами.	Знает материал на достаточном хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках принципов работы и конструкцию датчиков и первичных преобразователей для систем автоматизированного управления технологическими процессами.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил лекционный курс по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании



## Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) - зачтено	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – не зачтено	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 6.1. Учебная литература

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.1.1 **Н.Г.Фарзанае, Л.В.Илясов, А.Ю.Азим-заде.** Технологические измерения и приборы : учебник для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств" : - М. : Альянс, 1989. - 456 с.

6.1.2 **С.Г. Сажин.** Технологические измерения и приборы: Учеб. пособие /; С.Г. Сажин Нижегород. гос. техн. ун-т. Н.Новгород, 2001. 138 с.

## 6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 **«Приборы для измерения и контроля температуры»** : метод. указ. к лаб. работе по дисц."Технические измерения и приборы" для студ. всех форм обуч. напр. 15.03.04/ А.В.Масленников, Е.В.Тараненко, - Н.Новгород, 2017.

6.2.2 **«Приборы для измерения давления»**: метод. указ. к лаб. работе по дисц."Технические измерения и приборы" для студ. всех форм обуч. напр. 15.03.04/ А.В.Масленников, Е.В.Тараненко, - Н.Новгород, 2017.

6.2.3 **«Приборы для измерения расхода»** : метод. указ. к лаб. работе по дисц."Технические измерения и приборы" для студ. всех форм обуч. напр. 15.03.04/ А.В.Масленников, Е.В.Тараненко, - Н.Новгород, 2017.

6.2.4 **«Приборы для измерения и сигнализации уровня»**, метод. указ. к лаб. работе по дисц."Технические измерения и приборы" для студ. всех форм обуч. напр. 15.03.04/ А.В.Масленников, Е.В.Тараненко, - Н.Новгород, 2017.

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензион-

ного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 10

#### Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

### 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 11

#### Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка Dream Spark Premium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express <a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 12 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 12

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>

4	Справочная правовая система «Консультант-Плюс»	доступ из локальной сети
---	--	--------------------------

## 8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 13 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 13

### Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3*	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. 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". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 14 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 14

### Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1161 Аудитория для лекционных занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гаида-	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel	

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	ра, д. 49	Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
2	<b>2119</b> Лаборатория «Лаборатория автоматизации» Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Лабораторные установки по изучению параметров и свойств датчиков и первичных преобразователей для АСУТП к лабораторным работам по дисциплине «Технические измерения и приборы»	
3	<b>1234</b> Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• Libre Office 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>
4	<b>1443а</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка Dream Spark Premium)</li> <li>• Apache Open Office 4.1.8(свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox(свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• Консультант Плюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul>

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. 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: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины может производиться с применением балльно-рейтинговой технологии оценивания;

При преподавании дисциплины «**Технические измерения и приборы**», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материалы различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе MOODLE и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся 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 выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся 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.

## **10.2. 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 (таблица 5). 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.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом 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.

### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 13). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## **11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение лабораторных работ;
- выполнение заданий для самостоятельной работы для обучающихся очной формы.

#### **11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ**

Типовые задания для лабораторных работ приведены в методических указаниях по проведению лабораторных работ по п.6.2.1.

#### **11.1.2. Типовые тестовые задания**

*Примеры тестовых заданий* по дисциплине (оценочные средства в полном объеме хранятся на кафедре «Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы»):

Таблица 15

### Оценочные средства дисциплины для текущей аттестации (выборочно)

Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)	Тестовые задания (номера заданий)
ПК-2	1. Методы и приборы для измерения температуры. Термометры сопротивления.	Датчики температуры бывают: А – Медные Б – Платиновые В – Никелевые Г – Все из вышеперечисленных
	2. Методы и приборы для измерения температуры. Термопары	Датчики температуры бывают: А – Хромель - копелевые Б – Хромель - алюмелевые В – Платино - платинородиевые Г – Все из вышеперечисленных
	3. Методы и приборы для измерения давления газа и жидких сред.	Атмосферное давление является: А – Избыточным Б – Гидростатическим В – Абсолютным Г – Дифференциальным
	4. Деформационные приборы для измерения давления.	Для измерения давлений используются: А – трубки Бурдона Б – Сильфоны В – Мембраны Г – Все из вышеперечисленных
	5. Расходомеры, их виды.	К расходомерам постоянного перепада давления относятся: А – Диафрагмы Б – Электромагнитные устройства В – Ротаметры Г – Кориолисовые устройства
	6. Расходомеры, их виды.	Электромагнитные расходомеры предназначены для измерения расхода: А – Электропроводных жидкостей Б – Вязких жидкостей В – Криогенных газов Г – Сухих твердых (пылеобразных) продуктов
	7. Измерение уровня жидкости и сыпучих продуктов	К бесконтактным уровнемерам относятся: А – Буйковые Б – Емкостные В – Радарные Г – Гидростатические
	8. Масс-спектрометрические газоанализаторы	Высокий вакуум требуется для работы: А – Хроматографа Б – Термоконтдуктометрического газоанализатора В – Оптического газоанализатора Г – Масс-спектрометрического газоанализатора
	9. Методы контроля концентрации растворов.	Для определения реакции растворов используются: А – Вискозиметры Б – Денсиметры В – Гигрометры Г – рН -метры

Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)	Тестовые задания (номера заданий)
	10. Методы контроля концентрации растворов.	Для определения плотности среды используются: А – Вискозиметры Б – Денсиметры В – Гигрометры Г – рН -метры

### **11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине - экзамен: по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования для обучающихся очной формы.

### **Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену по дисциплине Б1.В.ОД.4 "Технические измерения и приборы" (ПК-2 ИПК-2.2):**

1. Структурные схемы измерительных систем. Основные параметры измерительных средств
2. Первичные чувствительные элементы (реостатные, индуктивные, емкостные).
3. Методы и приборы для измерения температуры. Термометры сопротивления.
4. Вторичные приборы для работы с термометрами сопротивления (мосты, логометры).
5. Методы и приборы для измерения температуры. Термопары.
6. Вторичные приборы для работы с термопарами (потенциометры лабораторные и автоматические).
7. Методы и приборы для измерения температуры. Пирометры излучения. Яркостные пирометры.
8. Методы и приборы для измерения температуры. Манометрические термометры.
9. Методы и приборы для измерения давления газа и жидких сред. Виды давлений и приборы для его измерения.
10. Деформационные приборы для измерения давления. Преимущества и недостатки разных элементов.
11. Приборы измерения давления типа Сапфир. Их построение, преимущества и недостатки.
12. Приборы измерения давления МЕТРАН. Их построение, преимущества и недостатки.
13. Основные требования, предъявляемые к установке приборов для измерения давления.
14. Расходомеры, их виды. Расходомеры переменного перепада давления.
15. Дроссельные расходомеры на основе новых конструктивных узлов. Расходомер Гилфло.
16. Расходомеры постоянного перепада давления (ротаметры). Электромагнитные расходомеры.
17. Акустические расходомеры. Вихревые расходомеры.
18. Кориолисовые расходомеры. Тепловые расходомеры.
19. Измерение уровня жидкости и сыпучих продуктов. Электрические уровнемеры.
20. Гидростатические уровнемеры. Буйковые уровнемеры.



21. Акустические измерители и сигнализаторы уровня жидкости. Радарные уровнемеры (микроволновые).
22. Масс-спектрометрические газоанализаторы. Принципиальная схема масс-спектрометрического газоанализатора.
23. Хроматография. Принцип работы газового хроматографа.
24. Детекторы хроматографа. Их основные свойства и параметры.
25. Термокондуктометрические газоанализаторы. Обнаруживаемые газы. Схема газоанализатора.
26. Термохимические газоанализаторы. Принципиальная схема термохимического газоанализатора с насыпным катализатором.
27. Оптические газоанализаторы. Оптико-абсорбционные инфракрасные газоанализаторы. Структурная схема простейшего абсорбционного анализатора.
28. Методы контроля концентрации растворов, их применимость, преимущества и недостатки.
29. Методы и технические средства определения влажности газов и сыпучих веществ. Свойства и характеристики.
30. Вискозиметры и плотнометры. Основные методы анализа, свойства и характеристики.