

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет  
Кафедра физики неравновесных процессов метрологии и экологии  
им. И.Л. Повха

УТВЕРЖДАЮ  
проректор

\_\_\_\_\_ П. А. Машаров  
«17» апреля 2025 г.  
МП

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ИЗМЕРЕНИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ**

Укрупненная группа направлений подготовки	27.00.00	Управление в технических системах
Программа высшего образования		Программа бакалавриата
Направление подготовки	27.03.01	Стандартизация и метрология
Направленность (профиль) образовательной программы		Стандартизация и метрология
Специализация		
Квалификация		Бакалавр
Форма обучения		Очная, заочная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Измерения и измерительные преобразователи»** для обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (Профиль: Стандартизация и метрология), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 901 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2025 года.

Разработчик:

старший преподаватель кафедры физики  
неравновесных процессов метрологии и  
экологии им. И.Л. Повха

В.Н. Лебедев

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры физики неравновесных процессов метрологии и экологии им. И.Л. Повха  
Протокол от 03.04.2025 г. № 16.

Заведующий кафедрой

П. В. Асланов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета  
16.04.2025 г.

С. А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета  
Протокол от 16.04.2025 г. № 4.  
Председатель

В.Н. Котенко

Руководитель основной образовательной  
программы, доц., канд. физ.-мат. наук, ст.  
научн. сотр.  
03.04.2025 г.

П. В. Асланов

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной дисциплины: Высшая математика, Информатика, Физика, Электротехника и электроника, Схемотехника измерительных устройств, Физические основы измерений, Общая теория измерений, Взаимозаменяемость и нормирование точности.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Методы и средства измерений и контроля, Основы проектирования продукции, Прикладная метрология, Автоматизация измерений, контроля и испытаний, а также должно быть использовано при прохождении учебных и научно-производственных практик, а также в ходе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы бакалавриата.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	27.03.01 Стандартизация и метрология (профиль: Стандартизация и метрология)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ.3.2 Статистические методы контроля и управления качеством
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор обучающегося
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

В случае предъявления от обучающегося или его родителя (законного представителя) заявления на обучение по адаптированной образовательной программе высшего образования, подкрепленного заключением психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) или медико-социальной экспертизы (МСЭ) с рекомендациями создания индивидуальной программы реабилитации и абилитации (ИПРА), данная рабочая программа может быть адаптирована с учетом индивидуальных особенностей здоровья обучающегося.

Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекци-онных	лабора-торных	практи-ческих	самостоя-тельной работы + контроль	всего	
Очная	4	7	39	0	39	66	144	экзамен
Заочная	4	8	8	0	7	129	144	экзамен

Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовая (обязательная) часть	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц	2,5	
Общее количество часов	90	
Год подготовки	4	4
Семестр	7	-
Количество содержательных модулей	1	1
Недельное количество часов для очной формы обучения:	3	-
аудиторных	42	8
лекционных	14	2
практических, семинарских		
лабораторных	28	6
самостоятельной работы	48	82
индивидуальные задания		
Форма промежуточной аттестации	экзамен	

### 3. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** формирование знаний и приобретение навыков в области теоретических основ измерительных преобразований; физических принципов действия различных видов измерительных преобразователей; определения параметров и характеристик измерительных преобразователей; выбора и применения измерительных преобразователей в зависимости от решаемой измерительной задачи.

Для изучения дисциплины «Измерительные преобразования и преобразователи» студент должен знать основные физические законы и явления механики, электричества, электромагнетизма, термодинамики, оптики, а также физико-химические свойства материалов.

**Задачи дисциплины:** - получение обучающимися знаний о методах измерений, принципах действия современных технических средств измерений и об их метрологических характеристиках;

- формирование навыков выбора методов и средств измерений в зависимости от поставленной измерительной задачи;

- умения представить результаты измерений в соответствии с принципами метрологии и действующими нормативными документами.

### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции:

*Универсальные компетенции (УК):*

Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</b>	
Разработка технической документации	ОПК-8. Способен разрабатывать техническую документацию (в том числе и в электронном виде), связанную с профессиональной деятельностью с учетом действующих стандартов качества
<b>Профессиональные компетенции (ПК):</b>	
Производственно-технологическая деятельность	ПК-4. Способен определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля.

Достижение компетенций оценивается на основе индикаторов и соответствующих им результатов обучения.

**Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения.**  
Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения

Универсальные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.	Знать: виды нормативных документов, правовые основы их применения, порядок разработки и утверждения.
		Уметь: проводить метрологическую экспертизу конструкторской и технологической документации.
		Владеть: навыками использования современных информационных технологий при проектировании средств и технологий метрологического обеспечения, стандартизации и определения соответствия установленным нормам.
	УК-2.2. Планирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	Знать: правовые основы метрологической деятельности, формы государственного регулирования и обеспечения единства измерений.
		Уметь: анализировать поставленные задачи и принимать решения, в соответствии с нормами законодательства.
		Владеть: методами проведения контроля соответствия разрабатываемых проектов техническим регламентам, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	<b>Индикаторы</b>	<b>Результаты обучения</b>

ОПК-8. Способен разрабатывать техническую документацию (в том числе и в электронном виде), связанную с профессиональной деятельностью с учетом действующих стандартов качества	ОПК-8.1. Участвует в разработке проектов методических и нормативных материалов, технической документации	Знать: технические регламенты, стандарты, технические условия и другие нормативные документы.
		Уметь: организовать контроль соблюдения установленных требований, действующих норм, правил и стандартов.
		Владеть: программными средствами оформления текстовых и графических документов в составе проектной и технологической документации в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД
	ОПК-8.2. Анализирует научно-техническую информацию и использует достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности	Знать: основные способы и средства получения информации
		Уметь: извлекать необходимую информацию из различных источников
		Владеть: навыками самостоятельного обучения основным способам и средствам получения информации
<b>Профессиональные компетенции</b>	<b>Индикаторы</b>	<b>Результаты обучения</b>
ПК-4. Способен определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля.	ПК-4.1. Проводит изучение и анализ необходимой информации, технических данных и метрологических характеристик приборов.	Знать: метрологические и эксплуатационные характеристики средств измерений.
		Уметь: выбирать методы и средства измерения, необходимые для информационного и метрологического обеспечения систем контроля и автоматизации.
		Владеть: методами выбора средств измерений.
	ПК-4.2. Изучает номенклатуру современных измерительных преобразователей основанных на различных физических принципах действия	Знать: основанные физические принципы действия измерительных преобразователей
		Уметь: выбирать измерительные преобразователи в соответствии с заданными техническими требованиями
		Владеть: методами выбора измерительных преобразователей.

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Темы	Вопросы темы
1. Теоретические основы работы измерительных	Основные термины и определения. Понятие измерения как совокупности измерительных

Темы	Вопросы темы
преобразователей.	преобразований. Понятия измерительного преобразования и измерительного преобразователя.
2. Входная и выходная физическая величина. Классификация измерительных преобразователей.	Понятия входной и выходной физических величин. Первичные, вторичные, промежуточные и выходные измерительные преобразователи. Датчики.
3. Режимы работы измерительных преобразователей.	Статический режим работы измерительных преобразователей. Динамический режим работы измерительных преобразователей
4. Статические характеристики измерительных преобразователей	Основные статические характеристики измерительных преобразователей. Понятие функции преобразования. Чувствительность.
5. Динамические характеристики измерительных преобразователей	Основные динамические характеристики измерительных преобразователей. Дифференциальное уравнение. Передаточная функция. Переходная и импульсная характеристики. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики.
6. Основные виды погрешностей измерительных преобразователей.	Погрешности статического и динамического режимов работы. Абсолютная, относительная, приведенная, аддитивная, мультипликативная погрешности.
7. Основные структурные схемы соединения измерительных преобразователей в измерительных устройствах.	Последовательное соединение. Параллельное соединение. Дифференциальная схема. Логометрическая схема. Компенсационная схема. Влияние схемы соединения измерительных преобразователей на погрешности измерительных устройств.
8. Принципы классификации и разновидности основных типов измерительных преобразователей.	Классификация основных видов измерительных преобразователей. Аналоговые и аналого-цифровые измерительные преобразователи. Время-импульсное преобразование. Частотно-импульсное преобразование. Поразрядное уравнивание. Цифро-аналоговые измерительные преобразователи.
9. Генераторные измерительные преобразователи.	Понятие о генераторных измерительных преобразователях. Основные сведения о генераторных измерительных преобразователях. Термoeлектрические измерительные преобразователи. Пьезoeлектрические измерительные преобразователи.
10. Параметрические измерительные преобразователи.	Характеристики и разновидности параметрических измерительных преобразователей. Терморезисторные измерительные преобразователи. Емкостные измерительные преобразователи. Индуктивные измерительные преобразователи. Пневматические измерительные преобразователи.

## 6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения

	Всего	В Т.Ч.				Всего	В Т.Ч.			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самост. работа		Лекции	Практические	Лабораторные	Самост. работа
1. Теоретические основы работы измерительных преобразователей.	4	1			3		0,5			8
2. Входная и выходная физическая величина. Классификация измерительных преобразователей.	6	1			5		0,5			8
3. Режимы работы измерительных преобразователей.	10	1		4	5		0,5		0,5	8
4. Статические характеристики измерительных преобразователей.	10	1		4	5				1	10
5. Динамические характеристики измерительных преобразователей.	10	1		4	5				1	8
6. Основные виды погрешностей измерительных преобразователей.	10	1		4	5				0,5	8
7. Основные структурные схемы соединения измерительных преобразователей в измерительных устройствах.	11	2		4	5				1	8
8. Принципы классификации и разновидности основных типов измерительных преобразователей.	7	2			5		0,5			8
9. Генераторные измерительные преобразователи.	11	2		4	5				1	8
10. Параметрические измерительные преобразователи.	11	2		4	5				1	8
<b>Всего часов</b>	<b>90</b>	<b>14</b>		<b>28</b>	<b>48</b>	<b>90</b>	<b>2</b>		<b>6</b>	<b>82</b>

## 7. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа имеет особенное значение для творческого усвоения основных понятий и категорий основы научной работы обучающихся. Самостоятельная работа обучающегося является важной



формой учебного процесса, которая позволяет приобрести, а также закрепить новые знания, навыки и умения, сформировать личные убеждения, использовать полученные знания и умения в практической деятельности. Она осуществляется на протяжении всего процесса обучения и имеет следующие стадии:

1. Первичное ознакомление с теоретическим материалом и составление конспекта;
2. Изучение и усвоение теоретического материала;
3. Самостоятельная проработка литературных источников и обобщение изученного материала;
4. Подготовка к практическим (лабораторным) занятиям;
5. Выполнение практических заданий;
6. Индивидуальная работа по заданию преподавателя.

Контрольными формами самостоятельной работы по дисциплине могут быть следующие: работа с литературными первоисточниками по темам дисциплины; выполнение практических заданий, подготовка докладов, тезисов, научных статей.

## **8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

1. Понятие измерительного преобразования. Измерительный преобразователь как разновидность средств измерений. Датчики.
2. Статические характеристики ИП.
3. Классификация динамических характеристик ИП. Передаточная функция.
4. Переходная и импульсная характеристики ИП.
5. Частотные динамические характеристики ИП.
6. Основные виды динамических звеньев.
7. Погрешности ИП.
8. Последовательная и параллельная схемы соединения ИП в измерительных устройствах.
9. Логометрическая и дифференциальная схемы соединения ИП в измерительных устройствах.
10. Компенсационные схемы соединения ИП в измерительных устройствах.
11. Аналого-цифровое преобразование. Дискретизация, квантование, кодирование
12. Аналого-цифровые ИП с время-импульсным преобразованием.
13. Аналого-цифровые ИП с частотно-импульсным преобразованием
14. Аналого-цифровые ИП поразрядного уравнивания.
15. Цифро-аналоговые ИП.
16. Генераторные и параметрические ИП и их измерительные цепи.
17. Пневматические ИП манометрического типа.
18. Пневматические ИП ротаметрического типа.

19. ИП с упругими элементами.
20. Реостатные ИП
21. Тензорезисторные ИП
22. Термоэлектрические ИП
23. Терморезисторные ИП
24. Термисторы и их применение.
25. Емкостные ИП
26. Индуктивные ИП
27. Фотоэлектрические ИП с внешним и внутренним фотоэффектом.
28. Фотоэлектрические ИП фотогальванического типа.
29. Пьезоэлектрические ИП.
30. Основные виды пьезоэлектриков.
31. Электролитические ИП.
32. Гальванические ИП.

## **9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Оценочные средства детализируются по видам работ в оценочных материалах по дисциплине, которые утверждаются на заседании кафедры.

Система оценивания по дисциплине по очной форме обучения

Форма контроля	Максимальное количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
промежуточный контроль	4	4
лабораторная работа (9 лаб. работ)	4	36
Промежуточная аттестация	экзамен	60
<b>Итого за семестр</b>	<b>100</b>	

## **10. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ**

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение задач и ситуаций у доски и т.п.).

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа обучающегося в	10
	Самостоятельная работа	10
	Модульная контрольная работа	20

	<b>Итого</b>	<b>40</b>
<b>Экзамен</b>		<b>60</b>
<b>Общий итог</b>		<b>100</b>

### Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по пятибалльной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	зачет
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

## 11. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### 1) для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.

### 2) для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекции по дисциплине «Измерительные преобразования и преобразователи» проводятся в аудиториях учебного корпуса № 4, расположенного по адресу г. Донецк, пр. Театральный, 13. Аудитории оборудованы меловой или маркерной доской, мультимедийным проектором и экраном, ноутбуком, комплектом учебной мебели для студентов, рабочим местом преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для проведения практических и лабораторных занятий используется учебная лаборатория «Аэродинамических измерений», расположенная по адресу: г.Донецк, пр. Театральный, д. 13, ауд. 0010, 74,3 м<sup>2</sup>.

В лаборатории установлено следующее оборудование:

- аэродинамическая труба замкнутого типа с открытой рабочей частью малых скоростей;
- 2 ПЭВМ для снятия и обработки данных с выходом в сеть;
- горизонтальная аэродинамическая труба;
- бокс для исследования конвективных течений;
- термоанемометр постоянной температуры 094T11;
- измеритель диф. давления МКВ-2500;
- наклонный микроманометр ММН-240 – 2 шт.;
- установка для исследования неизотермических струйных течений;
- различные координатные устройства – 3 шт.

Самостоятельная работа студентов проходит в следующих помещениях:

– читальный зал № 3 авторефератов и диссертаций, укомплектован комплектом учебной мебели на 50 посадочных мест, оснащен компьютером в комплекте (2 шт.), расположен по адресу: г. Донецк, пр. Театральный, 13, каб. 106;

– читальный зал № 4 периодической литературы, укомплектован учебной мебелью на 31 посадочное место, оснащен компьютером в комплекте (1 шт.), расположен по адресу: г. Донецк, ул. Университетская, 24, каб. 19.

Самостоятельная работа студентов обеспечивается в компьютерном классе кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И. Л. Повха, расположенном по адресу: г.Донецк, пр. Театральный, 13, ауд. 231-232.

Класс оборудован компьютерами с лицензионным программным обеспечением и доступом к сети Интернет, принтером; укомплектован мебелью на 20 посадочных мест и доской.

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

### **13. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **Основная литература**

1. Полищук Е. С. Измерительные преобразователи. Киев Вища школа, 1981. 296 с.
2. Раннев Г. Г. Методы и средства измерений / Г. Г. Раннев, П. Тарасенко. М. : Издательский центр «Академия», 2004
3. Фрайден Дж. Современные датчики: справочник. –М.: ЗАО Техносфера, 2005. 592 с.
4. В.Ю.Шишмарев. Технические измерения и приборы. ACADEMIA.2010.  
Датчики: Справочное пособие / Под общ. ред. В.М.Шарапова, Е.С.Полищука. - М.: Техносфера, 2012. 624 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Бриндли К. Измерительные преобразователи. – М. : Энергоатомиздат, 1991. 134 с.
2. Харт Х. Введение в измерительную технику.- М.: Мир, 1999

#### 14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

- |    |   |  |
|----|---|--|
| 1. | Российская государственная библиотека                               | <a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>           |
| 2. | Российская национальная библиотека                                  | <a href="http://www.nlr.ru">www.nlr.ru</a>           |
| 3. | Библиотека академии наук  | <a href="http://www.benran.ru">www.benran.ru</a>     |
| 4. | Библиотека по естественным наукам РАН                               | <a href="http://www.viniti.ru">www.viniti.ru</a>     |
| 5. | Всероссийский институт научной и<br>технической информации (ВИНИТИ) | <a href="http://www.gpntb.ru">www.gpntb.ru</a>       |
| 6. | Государственная публичная научно-<br>техническая библиотека         | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a> |
| 7. | Научная электронная библиотека                                      |  |
- [www.eLIBRARY.RU](http://www.eLIBRARY.RU)

#### 15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Операционные системы Windows.
2. Стандартные офисные программы.
3. Пакет Microsoft Visio – для выполнения схем и рисунков.
4. Пакет Microsoft PowerPoint – для подготовки и демонстрации презентаций.