

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ  
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ И ЭТАЛОННАЯ БАЗА**

Укрупненная группа направлений подготовки	27.00.00 Управление в технических системах
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	27.03.01 Стандартизация и метрология
Профиль	Стандартизация и метрология
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Физические основы получения измерительной информации и эталонная база**» 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, 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 2024 года.

Разработчик:

доцент кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха,  
канд. физ.-мат. наук



П.В. Асланов

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры физики  
неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха  
Протокол от 26.03.2024 г. № 17

Заведующий кафедрой



П.В. Асланов

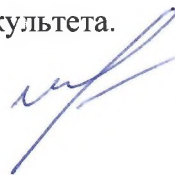
СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета  
28.03.2024 г.



С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.  
Протокол от 27.03.2024 г. № 2.  
Председатель



В.Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной образовательной программы,  
доц., канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотр.  
26.03.2024 г.



П.В. Асланов

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по математике и физике в объеме программы средней школы;  
дисциплины программы бакалавриата: Высшая математика, Физика, Химия, Инженерная и компьютерная графика, Электротехника и электроника, Материаловедение и технологии конструкционных материалов, Прикладная механика, Компьютерное моделирование и базы данных.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Введение в профессиональную деятельность (Измерения в современном мире), Метрология, Методы и средства измерений и контроля, Схемотехника измерительных устройств, Теория, расчет и проектирование измерительных систем, Производственная практика: научно-исследовательская работа (обязательная), Производственная практика: преддипломная практика (обязательная).

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	27.03.01 Стандартизация и метрология
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М5.2 Физические основы получения измерительной информации и эталонная база
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	6 / 216

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	2	4	32	16	—	60	108	экзамен
Очная	3	5	34	—	17	57	108	зачет
Очная, всего			66	16	17	117	216	экзамен, зачет
Заочная	2	4	6	4	—	98	108	экзамен
Заочная	3	5	6	—	3	97	108	зачет
Заочная, всего			12	4	3	195	216	экзамен, зачет

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ / ПРАКТИКИ / КУРСОВОЙ РАБОТЫ / ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Основные цели освоения дисциплины:

- формирование основных представлений о получении и использовании измерительной информации, физических величинах и единицах измерений, общих законах и правилах измерений, принципах построения современных измерительных устройств и их возможностях, методах и средствах измерений различных величин; правильном выборе физических величин при решении практических задач; определении погрешностей результатов измерений;

- получение умений и навыков для обеспечения единства и требуемой точности измерений, а также организации и проведения методически правильного измерения различных физических величин и обработки результатов измерений;

- получение навыков в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработке результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; творческого применения знаний по измерениям в процессе обучения.

В прикладном плане целью преподавания физических основ измерений становится формирование современного конструкторского мышления, в основе которого лежит соединение физико-технических эффектов и новых технологий. Курс физических основ измерений формирует единый язык описания различных физико-технических проблем теории измерения. Он предоставляет возможность студентам увидеть взаимосвязь между различными областями науки и техники.

#### 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

##### 4.1. Компетенции

ОПК-7: Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения.

##### 4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-7.1: выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений.

##### 4.3. Результаты обучения

ОПК 7.1.1. Знает теоретические основы измерений; основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира; основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ); закономерности формирования результата измерения, понятия погрешности, источники погрешностей; принципы выбора и применения средств измерений физических величин; алгоритмы обработки многократных измерений.

ОПК 7.1.2 Умеет:

- использовать физические закономерности для решения задач измерения физических величин,
- правильно выбирать и использовать средства измерений с учетом их метрологических характеристик.

ОПК 7.1.3 Владеет навыками работы со справочной литературой, организационными и методическими основами метрологического обеспечения для выбора средств измерений, проведения измерений и экспериментальных исследований, статистической обработки и последующего анализа результатов измерений.

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-7. Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и	ОПК-7.1: выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для	ОПК 7.1.1. Знает теоретические основы измерений; основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира; основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ); закономерности

эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения	проведения экспериментальных исследований и измерений.	формирования результата измерения, понятия погрешности, источники погрешностей; принципы выбора и применения средств измерений физических величин; алгоритмы обработки многократных измерений. ОПК 7.1.2 Умеет: - использовать физические закономерности для решения задач измерения физических величин, - правильно выбирать и использовать средства измерений с учетом их метрологических характеристик. ПК 7.1.3 Владеет навыками работы со справочной литературой, организационными и методическими основами метрологического обеспечения для выбора средств измерений, проведения измерений и экспериментальных исследований, статистической обработки и последующего анализа результатов измерений.
---	--	---

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Содержательный модуль	Содержание
<b>4 семестр</b>		
1	Введение. Основные понятия и определения	Физическая картина мира. Механическая и электромагнитная картины мира. Кризис физики и "новейшая революция в естествознании". Постоянные необратимые изменения Вселенной и стабильность фундаментальных физических постоянных: Принципы организации современного научного знания. Пространство и время, поле и вещество, взаимодействие, взаимопревращения частиц, физический вакуум, вероятность в современной картине мира. Измерение как процесс познания окружающего нас мира. Элементы современной физической картины мира и метрология. Роль измерений в теории отражения. Наблюдение, измерение, эксперимент. Физические величины как меры свойств объектов и явлений материального мира. Сущность измерений, измерительное преобразование. Измерения в технике. Стабильность – необходимое условие достижения точности, единства и достоверности измерений. Нестабильность, постоянные и необратимые изменения Вселенной, самодвижение материи. Значение физической величины и результат измерения. Основные характеристики результата измерения. Физическое и математическое моделирование в практике измерений. Классификация физических величин: экстенсивные и интенсивные величины. Основные этапы измерений, аксиомы теории измерений. Современные достижения в измерении различных физических величин.

№ п/п	Содержательный модуль	Содержание
-------	-----------------------	------------

2	Размерности физических величин. Единицы физических величин.	Размерности физических величин. Размерные и безразмерные величины. Установление функциональных связей между физическими величинами путем сравнения их размерностей. Методы теории подобия и размерностей в научных исследованиях. Шкалы порядка, интервалов, отношений. Единицы физических величин. Системы единиц и их эволюция. Конвенциональность систем единиц, суть главного принципа построения и конструирования систем единиц физических величин. Классы систем единиц. Согласованные (когерентные) системы единиц. Международная система единиц. Внесистемные единицы, особенности выбора единиц.
3	Точность измерений и ее пределы. Методы уменьшения неопределенности результатов измерений	Точность измерений и ее характеристики. Неопределенность результата измерения как отражение отсутствия точного знания значения измеряемой величины. Принципиальная невозможность полного устранения неопределенности результатов измерений. Возмущающие факторы. Самодвижение материи как фундаментальный источник неопределенности результатов измерений и его конкретные проявления – необратимость, инерция, тепловые и квантовые флуктуации, шумы нетеплового характера. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Принцип дополнителности. Фундаментальные пределы точности измерений. Устранимые и неустраиваемые возмущающие эффекты и воздействия. Метод и методика физических измерений. Основные методы повышения точности результатов измерений. Физическая сущность методов перестановки, замещения, противопоставления по знаку. Нулевой метод, разностный метод. Соотношение между точностью измерений и быстродействием.
4	Информационно-энергетические основы измерений	Измерительная информация как первичная информация, получаемая в результате взаимодействия двух объектов – средства измерений и объекта измерений. Энтропия и информация. Априорная и апостериорная информация. Физические основы сохранения информации о размере единицы физической величины. Энергия и измерительная информация.
5	Принципы измерения физических величин	Принципы измерения линейных и угловых размеров. Принципы измерений механических напряжений, сил, моментов и давлений. Принципы измерений параметров движения твердого тела. Принципы измерения параметров движения жидких и газообразных веществ. Принципы измерения температуры. Принципы измерения концентрации.
6	Классические измерительные системы.	Принципы построения измерительных систем. Основные функции измерительной системы. Идеализированная блок-схема измерительной системы. Важнейшие функциональные блоки измерительной системы. Измерительные преобразователи. Преобразование неэлектрических сигналов в электрические. Классификация измерительных преобразователей. Методы измерений, область их применения, их достоинства и недостатки.
<b>5 семестр</b>		
7	Принципы построения, точность, достоинства и недостатки измерительных преобразователей.	Общие свойства, структура и погрешности измерительных преобразователей (ИП). Резистивные преобразователи. Электростатические преобразователи. Электромагнитные преобразователи. Гальваномагнитные преобразователи. Электрохимические преобразователи. Тепловые преобразователи. Оптико-электронные преобразователи. Волоконно-оптические преобразователи. Электроакустические преобразователи. Измерительные преобразователи с частотным выходом.
<b>№ п/п</b>	<b>Содержательный модуль</b>	<b>Содержание</b>

8	Физические принципы создания современной эталонной базы с использованием физических эффектов и явлений.	Антропометрические и вещественные единицы измерений. Метрическая конвенция. Эволюция эталонов основных единиц СИ (SI), физические принципы, положенные в основу их функционирования. Термоэлектрические явления: Зеебека эффект, явления Пельтье, Томсона. Термопреобразователь сопротивления. Гальваномагнитные эффекты: эффект Холла, Эттингсгаузена, Нернста, магниторезистивный. Квантованное сопротивление Холла и фундаментальные постоянные. Создание эталонов с помощью квантованного эффекта Холла. Явление сверхпроводимости. Эффекты Джозефсона. Применение эффектов Джозефсона для создания эталонов. Эффект Ааронова-Бома. Единая теория поля Вейля. Связь эффектов Комптона, Мейснера, Зеемана, Вавилова-Черенкова, Мессбауэра фотоэффекта, с положениями Единой теории поля и эффектом Ааронова-Бома на квантовом уровне. Применение квантовых эффектов для создания эталонов. Воспроизведение основных единиц международной системы единиц. Эталоны на основе квантовых эффектов Холла и Джозефсона. Эталон Международная температурная шкала, точки фазовых переходов. Эталоны производных физических величин. Различие между процессом передачи информации о размере единицы и процессом измерения. Практическое использование эталонной базы в интересах метрологического обеспечения разработки, производства и эксплуатации промышленной продукции.
---	---	--

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 4

Наименования содержательных модулей	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1. Введение. Основные понятия и определения	4	–	–		
2. Размерности физических величин. Единицы физических величин.	4	–	–		
3. Точность измерений и ее пределы. Методы уменьшения неопределенности результатов измерений	4	–	–		
4. Информационно-энергетические основы измерений	4	–	–		
5. Принципы измерения физических величин	8	8			
6. Классические измерительные системы.	8	8			
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР / ЗА КУРС / ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	32	16	–	60	108

### 6.2. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 2

Наименования содержательных модулей	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
7. Принципы построения, точность, достоинства и недостатки измерительных преобразователей.	18	–	8		
8. Физические принципы создания современной эталонной базы с использованием физических эффектов и явлений.	16	–	9		
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР / ЗА КУРС	34	–	17	57	108
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	66	16	17	117	216

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Перечень вопросов для подготовки к экзамену и зачету

Содержание вопросов для аттестаций, которые разделяются на несколько вариантов, заранее известно.

Уровень подготовки к лабораторным занятиям определяется из устной беседы с каждым студентом, проводимой по вопросам, изложенным в методических указаниях к конкретной работе перед её проведением.

1. Измерение, его свойства.
2. Измерение как процесс познания окружающего мира.
3. Теория измерений
4. Классификация измерений по уровням.
5. Классификация измерений в зависимости от способа их получения.
6. История мер.
7. Размерности физических единиц
8. Системы единиц измерения.
9.  $\pi$ -теорема теории подобия.
10. Критерии подобия
11. Применение анализа размерностей для определения зависимости периода колебаний математического маятника.
12. Применение анализ размерностей для доказательства теоремы Пифагора.
13. Идеализированная блок-схема измерительной системы. Важнейшие функциональные блоки измерительной системы.
14. Датчики.
15. Устройства индикации, регистрация данных, управление и обратная связь.
16. Преобразование неэлектрических сигналов в электрические. Классификация измерительных преобразователей.
17. Характеристика основных типов измерительных преобразователей.
18. Методы измерений, область их применения, их достоинства и недостатки.
19. Методы сравнения с мерой.
20. Физическая картина мира.
21. Механическая и электромагнитная картины мира - предпосылки возникновения и общие черты.
22. Механистическая картина мира.
23. Электромагнитная картина мира.
25. Кризис физики и "новейшая революция в естествознании"
26. В чем заключается основная задача измерений?
27. Что такое истинное значение измеряемой величины?
28. Физический смысл записи конечного результата.
29. Методы теории подобия и размерностей.
30. Единицы измерения и системы единиц.
31. Средства и методы измерений. Различные виды измерений.
32. Определение и классификация средств измерений.
33. Основные функции измерительной системы.
34. Важнейшие функциональные блоки измерительной системы.
35. Блок-схемы средств измерений, построенных по схеме прямого преобразования и схеме сравнения.
36. Характеристики средств измерений.
37. Основные типы пассивных преобразователей.
38. Схемы включения пассивных преобразователей.
39. Компенсационные и мостовые схемы включения.
40. Измерение температуры. Реперные точки. Термоэлектрические явления.
41. Гальваномагнитные эффекты.
42. Гистерезисные свойства ферромагнитных материалов.
43. Эффект Баркгаузена. Магнитострикция.



44. Пьезоэлектрические преобразователи. Пьезоэффект: прямой и обратный. Пиррозэффект.
45. Классификация методов неразрушающего контроля.
46. Классификация спектроскопии по энергии излучения.
47. Фотоэлектрические преобразователи.
48. Детекторы частиц и электромагнитного излучения.
49. Электронный парамагнитный и ядерный магнитный резонанс (ЭПР, ЯМР).
50. Мессбауэровская спектроскопия. Применение в науке и технике.
51. Естественные пределы точности измерений. Броуновское движение.
52. Естественные пределы точности измерений. Шумы и помехи окружающей среды.
53. Физические принципы создания современной эталонной базы.
54. Явления сверхпроводимости.
55. Эффект Зеемана.
56. Эффект Джозефсона.
57. Естественные пределы точности измерений. Броуновское движение. Шумы сопротивления.
58. Естественные пределы точности измерений. Шумы и помехи окружающей среды.
59. Гальваномагнитные эффекты.
60. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).
61. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР).
62. Мессбауэровская спектроскопия. Применение в науке и технике.
63. Классификация структурного анализа по типу излучения.
64. Взаимодействие излучения с моно - и поликристаллами, аморфными телами.
65. Изучение структуры вещества методом рентгеноструктурного анализа.
66. Качественный и количественный структурный анализ.
67. Закон Вульфа-Брэгга.
68. Рассеяние электронов в кристаллах.
69. Эффекты квантовой метрологии.
70. Физические принципы создания современной эталонной базы.

## 7.2. Темы докладов (рефератов)

Примерные темы индивидуальных (курсовых) заданий:

1. Методы измерения температуры. Физический принцип. Области применения. Преимущества и недостатки. Конструкции датчиков.
2. Методы измерения ускорения и скорости. Физический принцип. Области применения. Преимущества и недостатки. Конструкции датчиков.
3. Методы измерения крутящего момента и натяжения. Физический принцип. Области применения. Преимущества и недостатки. Конструкции датчиков.
4. Методы измерения давления, силы и массы. Физический принцип. Области применения. Преимущества и недостатки. Конструкции датчиков.
5. Методы измерения расхода. Физический принцип. Особенности измерения для жидких и газообразных веществ. Преимущества и недостатки. Конструкции датчиков.
6. Методы непрерывного измерения уровня. Физический принцип. Особенности измерения для жидких и сыпучих веществ. Преимущества и недостатки. Конструкции датчиков.
7. Методы измерения конечного уровня (выключатели). Физический принцип. Особенности измерения для жидких и сыпучих веществ. Преимущества и недостатки. Конструкции датчиков.
8. Методы измерения свойств и состава газов. Области применения. Преимущества и недостатки. Конструкции датчиков.
9. Методы измерения свойств и состава жидкости. Области применения. Преимущества и недостатки. Конструкции датчиков.

10. Методы измерения влажности. Физический принцип. Преимущества и недостатки. Конструкции датчиков.
11. Методы измерения геометрических величин (расстояний, линейных размеров, углов). Физический принцип. Области применения. Преимущества и недостатки. Конструкции датчиков.
12. Методы неразрушающего контроля. Классификация. Физический принцип. Области применения. Преимущества и недостатки. Конструкции датчиков.
13. Явление ядерно-магнитного резонанса. Применение для физических измерений. Конструкции датчиков.
14. Ультразвуковые методы измерений. Физический принцип. Области применения. Преимущества и недостатки. Конструкции датчиков.
15. Электромагнитные методы измерений. Физический принцип. Области применения. Преимущества и недостатки. Конструкции датчиков.
16. Разработка программы аппроксимации характеристик и поиска параметров устройства по экспериментальным данным (на примере полупроводникового термистора).
17. Исследование датчика температуры на основе термопары.
18. Исследование датчика скорости вращения на основе оптических методов.
19. Исследование датчика магнитного поля на основе эффекта Холла.
20. Работы, предложенные студентами.

Объем индивидуального задания - 15-30 печатных листов формата А4. Структура индивидуального задания: титульный лист; содержание; задание; основная часть; заключение; библиографический список. Основная часть индивидуального задания должна включать: определение физических принципов преобразования одной физической величины в другую (согласно варианту задания); структуру и метрологические характеристики определенного в задании измерительного преобразователя (датчика).

7.3. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

Минобрнауки РФ  
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

по дисциплине: «Физические основы получения измерительной информации и эталонная база»

Содержание билета:

1. Системы единиц измерения.
2. Средства и методы измерений. Различные виды измерений.

Составил:

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Утверждаю:

Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

## 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

### 8.1. Семестр 3

Номера содержательных модулей	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-6	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Отчеты по лабораторным работам	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	30
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

### 8.2. Семестр 4

Номера содержательных модулей	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-6	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Оценка докладов (рефератов)	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	30
ИТОГО		50
Зачет		50
Общий итог за семестр		100

### Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

## 9. 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.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4 учебном корпусе ДонГУ (г. Донецк, проспект Театральный, 13). Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Лабораторные работы выполняются в учебно-научных лабораториях кафедры ФНПМЭ. Лабораторный практикум оснащён лабораторными установками в количестве 16 шт.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете 4 учебного корпуса (ауд.№258).

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.

## 11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

№/ пп	Автор	Название	Издательство	Год издания	Ссылка на электронный ресурс
<b>11.1 Основная литература</b>					
11.1.1	Р.А. Ахмеджанов, А.И. Чередов	Физические основы получения информации: учеб. пособие	Омск: Изд-во ОмГТУ	2008	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.1.2	Т.И. Мурашкина, В.А. Мещеряков	Теория измерений: учеб. пособие	М.: Высшая школа	2007	
11.1.3	В.Ш. Сулаберидзе,	Физические основы измерений. Часть 2 - Эталоны и первичные преобразователи физических величин: учебное пособие	СПб: БалтГТУ	2011	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.1.4	Е.В. Николаева, В.В. Макаров	Физические основы получения информации: Измерительные преобразователи. Принципы измерения физических величин: учеб. пособие	Омск: Изд-во ОмГТУ	2007	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
<b>11.2 Дополнительная литература</b>					
11.2.1	А.И. Сюрдо, Д.Ю. Бирюков	Физические основы измерений: учебное пособие	Екатеринбург: УрФУ	2013	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.2	В.В. Чесноков	Физические основы измерений: учебное пособие	Новосибирск: СГГА	2009	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.3	А.Е. Гольдштейн	Физические основы получения информации: учебник	Томск: Изд-во ТомПУ	2010	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.4	В.В. Корчевский	Физические основы измерений: учебное пособие	Хабаровск: Изд-во ХГТУ	2002	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.5	Э.И. Медякова	Физические основы измерений: письменные лекции	СПб.: Изд-во СЗТУ	2005	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )

№/ пп	Автор	Название	Издательство	Год издания	Ссылка на электронный ресурс
11.2.6	В.М. Полунин, Г.Т. Сычев, А.И. Шумаков	Физические основы измерений: конспект лекций	Курск: Изд-во КурскГТУ	2004	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.7	В.Н. Седалищев	Физические основы получения измерительной информации с использованием генераторных и параметрических первичных преобразователей: Учеб. пособие	Барнаул: Изд-во АлтГТУ	2008	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.8	А.И. Чередов, А.В. Щелканов	Первичные измерительные преобразователи: учеб. пособие	Омск : Изд-во ОмГТУ	2010	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.9	В.М. Деньгуб, В.Г. Смирнов	Единицы величин: Словарь - справочник	М.: Изд-во стандартов	1990	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.10	Ананченко В.Н., Гофман Л.А.	Теория измерений: учеб. пособие	Издательский центр ДГТУ	2002	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.11	Д. Камке, К. Кремер	Физические основы единиц измерения	М.: Мир	1980	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.12	К.В. Сафронова	Эталоны	Пенза: Изд-во ПензГУ	2006	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.13	Дж. Сквайрс	Практическая физика	М.: Мир	1971	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.14	В.Л. Бурковский, Ю.Н. Глотова, Д.А. Ефремов, А.В. Романов	Физические явления и эффекты в технических системах: учеб. пособие	Воронеж: Изд-во ВГТУ	2007	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.15	И.Е. Евдокимов	Методы и средства исследований. Часть 1 Температура	М.: Изд-во РГУ НГ	2004	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.16	В.Т. Ревин	Преобразование и преобразователи измерительной информации: учеб. пособие. В 5 частях	Минск: Изд-во БелГУИР	2003-2005	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.17	М.Ф. Маликов	Основы измерений. Часть1 - Учение об измерении	М: Гостехиздат	1949	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.18	Н.И. Тюрин	Введение в метрологию. -, 1976.	М.: Издательство стандартов	1976	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.19	А.Г. Сергеев	Метрология: Учебник	М.: Логос	2005	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )

№/ пп	Автор	Название	Издательство	Год издания	Ссылка на электронный ресурс
11.2.20	Л.Н. Брянский, А.С. Дойников, Б.Н. Крупин	Метрология. Шкалы, эталоны, практика	М.: ВНИИФТРИ	2004	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.21	С.А. Спектор	Электрические измерения физических величин. Методы измерений	Л.: Энергоатомиздат	1987	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.2.22	И.В. Савельев	Курс общей физики. В 5 кн.: [Учеб. пособие для втузов].	М.: Астрель: АСТ	2002 - 2003	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.3 Периодические издания					
11.3.1	Мир измерений: научно-технический журнал		М: ООО РИА Стандарты и качество	2011-2024	<a href="http://www.jurnal-arhiv.ru/load/tekhnicheskije/mir_izmerenij/792">www.jurnal-arhiv.ru/load/tekhnicheskije/mir_izmerenij/792</a>
11.3.2	Контроль. Диагностика: научно-технический журнал		М.: РОНКТД	2005-2016	<a href="http://www.td-j.ru/index.php/archive">www.td-j.ru/index.php/archive</a>
11.4 Практические и (или) лабораторные занятия					
11.4.1	И.В. Бажин, Н.Ф. Ефремова	Сборник задач «Физические основы измерений»: Уч. пособие	Ростов-на-Дону: ДГТУ	2008	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.4.2	Р.И. Солоухин	Методы физических измерений	Новосибирск: Наука. Сиб. отд.	1975	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.4.3	Д. М. Мордасов, М.М. Мордасов	Физические основы измерений: Метод. указ. к лаб. раб.	Тамбов: Изд-во ТГТУ	2002	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.4.4	И.В. Газеева, С.А. Кузнецов	Физические основы получения информации: Лабораторный практикум	СПб.: Изд-во СПбГУКиТ	2011	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.4.5	Ю.А. Дадаян	Сборник лабораторных работ по курсу «Основы взаимодействия физических полей с веществом»	М.: Изд-во РГУ НХ им. И.М. Губкина	2009	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.4.6	В.В. Родин	Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов: Методические указания к выполнению лабораторных работ	Саранск: Изд-во «Референт»	2007	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.5 Курсовая работа (индивидуальное задание)					
11.5.1	Ю.А. Дадаян	Задания и методические указания к курсовой работе по дисциплине «Теория измерений»	М.: Изд-во РГУ НХ им. И.М. Губкина		в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )
11.5.2	И.К. Цыбрий	Методическое пособие к выполнению курсового проекта “Латчик давления”	М.: Изд-во РГУ НХ им. И.М. Губкина	2008	в локальной сети кафедры ФНПМЭ ( <a href="http://www.donnu.ru/phys/fnpme">www.donnu.ru/phys/fnpme</a> )

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

## 13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).