

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

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы	Техническая физика беспилотных систем
Специализация	
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная

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

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Методы и средства измерений»** для обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль: Техническая физика беспилотных систем), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 891 (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. науч.
сотр.
03.04.2025 г.

П. В. Асланов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Методы и средства измерений и контроля» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин.

Для успешного освоения учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и владения, сформированные предшествующими дисциплинами образовательной программы: «Информатика и информационные технологии», «Электротехника и электроника, схемотехника».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении данной учебной дисциплины, необходимы для успешного освоения последующих дисциплин: «Измерительные преобразования и преобразователи», «Автоматизация измерений, контроля и испытаний», а также для успешного выполнения выпускной квалификационной работы и прохождения итоговой государственной аттестации.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.03.02 Физика (Профиль: Техническая физика беспилотных систем)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М6.9 Методы и средства измерений
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц/всего часов	6,5/234

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.

2.2 Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы	всего	
Очная	3	5,6	64	32	64	74	234	зачёт экзамен

3. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: подготовка студентов в области эксплуатации и разработки измерительных систем, используемых для измерения и контроля различных физических величин и параметров технологических процессов.

Задачи дисциплины: формирование у специалиста системного представления о процессах, проходящих в конкретных электронных узлах и блоках различных измерительных устройств, основных способах представления и обработки информации

микропроцессорными системами; методах измерений и контроля программно-управляемыми микропроцессорными средствами; алгоритмах вычислений и процедурах определения основных метрологических характеристик.

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

4.1. Компетенции

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;

ПК-4. Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание.

4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-1.3. Применяет классические и современные методы и средства измерений для решения прикладных задач.

4.3. Результаты обучения

ОПК-1.3.1. Знает определения и утверждения, методы и средства измерений, умеет обосновывать принятое решение, владеет математическим аппаратом, применяемым для решения профессиональных задач.

ОПК-1.3.2. Умеет выбирать и использовать необходимые методы и средства измерений, решать задачи в области стандартизации и метрологии.

ОПК-1.3.3. Находить метод решения задачи, устанавливать свойства моделей, закономерности между ними, доводить решение задачи до конечного результата, оценивать и анализировать полученный результат.

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;	ОПК-1.3. Применяет классические и современные методы для решения прикладных задач, связанных с измерениями физических величин	ОПК-1.3.1. Знает определения и утверждения, методы и средства измерений, оптимальные для решения профессиональных задач. ОПК-1.3.2. Умеет выбирать и использовать необходимые методы и средства измерений, решать задачи дисциплины (измерение параметров потоков, измерение параметров атмосферы, измерение механических величин и т.д.) ОПК-1.3.3. Обоснованно выбирает метод решения задачи, устанавливает свойства измеряемых объектов, закономерности между ними, доводит решение задачи практического результата, оценивает и анализирует полученный результат, использует статистические методы обработки данных

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

п/п	Содержательный модуль	Название темы, основная литература	Содержание
1	Основные положения теории измерения	1.Предмет и задачи курса	Понятие о средствах измерений (СИ). Примеры измерений. Цели и задачи измерений. Общая структура измерительной системы. Понятия о

			контроле качества, управлении качеством, системе контроля. Изучение критериев, определяющих качество изделия, Роль процесса контроля в обеспечении качества изделий. Потери производства, вызванные несовершенством системы контроля.
2	Классификация средств измерений	2.Классификация основных схем измерений	Классификация и характеристики средств измерений. Изучение принципов, положенных в основу классификации видов и методов измерения. Классификация методов измерения. Изучение принципов измерений
3	Виды измерений	3.1 Виды измерений	Виды измерений. Прямое, косвенное, совместное измерение.
		3.2 Методы измерений	Методы измерений. Метод непосредственной оценки, метод сравнения с мерой, методы дифференциальный, нулевой, замещения.
4	Виды контроля	4.1 Классификация видов контроля	Этапы процесса контроля. Влияние субъективного фактора на качество процесса контроля и его результаты. Классификация контроля по уровню автоматизации. Ручной, автоматизированный, автоматический контроль. Классификация контроля по характеру воздействия на ход технологического процесса.
		4.2 Пассивный и активный контроль	Пассивный и активный контроль. Изучение принципиального отличия пассивного и активного контроля.
		4.3. Назначение видов контроля	Назначение данных видов контрол.
5	Характеристики средств измерения	5. Основные характеристики средств измерений	Производительность средств измерения (СИ). Точность, погрешность, быстродействие, чувствительность СИ, метрологическая надежность СИ. Диапазон измерений, защищенность от внешних воздействий, собственное потребление энергии. Изучение влияющих факторов

п/п	Содержательный модуль	Название темы, основная литература	Содержание
6	Структура Средств измерений	6.Блок-схемы СИ.	Структура СИ. Факторы, воздействующие на СИ. Входной, выходной сигналы. Структурные элементы СИ. Преобразователи измерительных сигналов.

7	Первичные преобразователи измерительных сигналов.	7.Первичные преобразователи, принципы работы	Первичные преобразователи измерительных сигналов. Датчики. Принцип действия датчиков. Классификация датчиков. Основные характеристики, показатели, достоинства, недостатки, области применения. Определение чувствительности датчиков.
8	Датчики	8.Принципы работы и конструкция датчиков температуры, давления, ускорения и скорости]	Изучение принципа действия и конструкций датчиков. Электрические датчики. Виды электрических датчиков. Основные характеристики, показатели, достоинства, недостатки, области применения. Фотодатчики. Пневматические датчики. Радиационные датчики. Звуковые датчики. Термодатчики.. Основные характеристики, показатели, достоинства, недостатки, области применения. Изучение наиболее эффективных областей применения датчиков различных принципов действи
9	Механизм передачи информации в пространстве и во времени	9. Способы, устройства и принципы передачи информации	Механизм передачи информации в пространстве и во времени. Понятие энтропии. Понятие негэнтропии. Принцип Бриллюэна. Носители информации. Понятие первичного, вспомогательного, несущего измерительных сигналов.
10	Модуляция измерительных сигналов	10. Понятие и виды модуляции	Понятие модуляции. Виды модуляции. Амплитудно-импульсная, широтно-импульсная, амплитудная, фазовая и частотная модуляция.

6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ Содержательного модуля	№ темы из раздела	Объем времени, час			
		нормативный срок обучения		сокращенный срок (ускорен.)	
		очная	заочная	очная	заочная

1	1	2			
2	2	2			
3	3.1 3.2	4			
4	4.1 4.2 4.3	4			
5	5	1			
6	6	1			
7	7	1			
8	8	1			
9	9	1			
10	10	1			
Всего за семестр:		18	5	9	5

Темы лабораторных занятий

№ Содержательного модуля	№ и тема лабораторного занятия	Объем времени, час			
		нормативный срок		сокращенный срок (ускорен.)	
		очная	заочная	очная	заочная
3	Прямой метод измерений	6			
3	Косвенный метод измерений	6			
3	Совместные измерения	6			
8	Датчики Измерение профиля скорости	6			
8	Измерение расхода воздуха	6			
4	Измерение класса точности металлопленочных резисторов типа МЛТ -0.5	6			
	Всего	36			

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

7.1. Контрольные вопросы

1. Дайте определение «средство измерения».
2. Какие СИ вы знаете
3. Дайте классификацию СИ.

4. Дайте классификацию методов измерений.
5. Прямой метод измерений.
6. Виды измерений
7. Методы измерений
8. Отличие измерений от контроля.
9. Виды контроля
10. Пассивный и активный контроль
11. Автоматический и автоматизированный контроль
12. Основные характеристики СИ
13. Погрешности СИ
14. Производительность СИ
15. Основная и дополнительная погрешность СИ
16. Понятие АЧХ, динамическая и статическая погрешность
17. Классификация погрешности СИ
18. Структура СИ, входные и выходные сигналы
19. Первичные преобразователи, основные типы
20. Типы и конструкции датчиков
21. Датчики для аэродинамических измерений. Трубка Пито-Прандтля
22. Датчики температуры. Характеристики и устройство
23. Электронные датчики давления.
24. Термоанемометрический метод измерений
25. Калибровка и градуировка СИ
26. Приведите структурную схему измерительного канала
27. Основные правила при включении первичных преобразователей
28. Способы передачи сигналов
29. Модуляция и демодуляция
30. Кодирование ШИМ
31. Особенности передачи аналоговых сигналов на большое расстояние
32. Частотная и амплитудная модуляция.
33. Применение для передачи сигналов источников тока и напряжения
34. Фотодатчики, конструкция и принцип работы
35. Датчики электрического сопротивления
36. Особенности измерения нелинейных сигналов
37. Особенности измерения быстроизменяющихся сигналов
38. Основные типы погрешностей СИ. Случайная и систематическая погрешность
39. Правила предварительной обработки результатов измерений. Исключение ошибок
40. Проверка закона нормального распределения.

7.2. Темы докладов (рефератов)

1. Типа АЦП, области применения
2. Измерение динамических процессов
3. Структура и особенности применения Сигма-дельта АЦП

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

Образец экзаменационного билета:

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха
Экзамен по дисциплине

«Методы и средства измерений и контроля»

Направление подготовки: 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Образовательный уровень: бакалавр

Семестр: 7

Билет № 1

1. Типы электрических сигналов, их основные характеристики.
2. Приемники динамического давления (трубка Пито – Прандтля).

Утверждено на заседании кафедры ФНПМЭ им. И.Л. Повха
Протокол № _ от _____ 20_ года

Переутверждено без изменений: Протокол № ____ от _____

Переутверждено без изменений: Протокол № ____ от _____

И.о. заведующего кафедрой ФНПМЭ им. И.Л. Повха, к. ф-м.н .,

доц. _____ П.В. Асланов

Экзаменатор, старший преподаватель кафедры ФНПМЭ им. И.Л. Повха

_____ В.Н. Лебедев

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.).

Самостоятельная работа оценивается на основе предоставленных на проверку выполненных домашних, индивидуальных заданий с учетом своевременности их предоставления и соответствия требованиям к их выполнению.

Количество баллов за контрольную работу вычисляется как сумма баллов за все входящие в её состав задания. Каждое задание оценивается исходя из максимально возможного количества баллов с учетом правильности выполнения задания, полноты приводимых обоснований.

По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку. Те, кто претендует на более высокий балл, проходят промежуточную аттестацию. Максимальное количество баллов на промежуточной аттестации – 100. Общее количество баллов за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на промежуточной аттестации и выставляется согласно принятому порядку.

Экзамен	СРС			Всего
	Практические работы	Лабораторные работы	Модульный контроль	
max 40 баллов	max 20 баллов	max 20 баллов	max 20 баллов	100 баллов

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа обучающегося в	10
	Самостоятельная работа	10
	Модульная контрольная работа	10
	Итого	30
Содержательный модуль 2	Организационно-учебная работа обучающегося в	10
	Самостоятельная работа	10
	Итого	20
Зачет		50
Общий итог		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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия по дисциплине «Методы и средства измерений и контроля» проводятся в учебных аудиториях для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации учебного корпуса № 4, расположенного по адресу г. Донецк, пр. Театральный, 13, оснащенных комплектом учебной мебели, комплектом рабочего места преподавателя, магнитно-маркерной или меловой доской, мультимедийным комплектом (ноутбук, проектор) с выходом в сеть Интернет.

Для проведения практических и лабораторных занятий используются приборы, установки, стенды учебной лаборатории, расположенной по адресу: пр. Театральный, д. 13, ауд. 007, 74,3 м²:

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;

Индивидуальные и групповые консультации студентам для проведения самостоятельной работы предоставляются в компьютерном классе кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И. Л. Повха, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской, укомплектованном комплектом мебели на 20 посадочных мест, оснащенном компьютерами в комплекте (15 шт.), принтером, расположенном по адресу г. Донецк, пр. Театральный, 13, ауд. 231-232.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

- 1 Ранеев, Г.Г., Тарасенко А.П. Методы и средства измерений физических величин - М.:МГОУ, 2010 - 293 с.
- 2 Строителей В.Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: Учебник для вузов. - М.: Европейский центр по качеству, 2008.
- 3 Тартаковский, Д.Ф., Ястребов, А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений. - М.: Высш.шк., 2001 - 382 с.
- 4 Евстихиев, Н.Н. Измерение электрических и неэлектрических величин. - М.: Энергоатомиздат, 2002, - 540 с.

Дополнительная учебная литература

1. Рябов В.П., Позняк Е.С. / Методы и средства измерений, испытаний и контроля: Учебное пособие / Москва / МГУП / 2009 / 978-5-8122-1000-7
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU /Электронный ресурс/

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

- | | | |
|----|--|--|
| 1. | Российская государственная библиотека | www.rsl.ru |
| 2. | Российская национальная библиотека | www.nlr.ru |
| 3. | Библиотека академии наук | www.benran.ru |
| 4. | Библиотека по естественным наукам РАН | www.viniti.ru |
| 5. | Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) | www.gpntb.ru |
| 6. | Государственная публичная научно-техническая библиотека | www.elibrary.ru |
| 7. | Научная электронная библиотека | www.eLIBRARY.RU |

12. 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).