

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
ПРОЦЕССЫ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Укрупненная группа направлений подготовки	27.00.00 Управление в технических системах
Программа высшего образования	Программа магистратуры
Направление подготовки	27.04.01 Стандартизация и метрология
Направленность (профиль) образовательной программы	Испытания и сертификация
Специализация	
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная, заочная

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

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Процессы создания и эксплуатации измерительной техники»** для обучающихся по направлению подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология (Профиль: Испытания и сертификация), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11 августа 2020 г. № 943, 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:

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

С.А. Фоменко

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 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Управление проектами, Надежность средств измерений

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

Производственная практика: научно-исследовательская работа (НИР), рассредоточенная, Учебная практика: организационно-управленческая; Производственная практика: преддипломная; Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	27.04.01 Стандартизация и метрология (Магистерская программа: Испытания и сертификация)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М5.2 Процессы создания и эксплуатации измерительной техники
Часть образовательной программы	Модуль фундаментальных дисциплин
Количество зачетных единиц / всего часов	3 /108

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 + контроль	всего	
Очная	2	1	16		32	60	108	зачёт
Заочная	2	1	3		6	99	108	зачёт

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины:

формирование знаний и навыков в области создания и эксплуатации информационно-измерительных комплексов и систем, общих подходов к конструированию измерительной техники.

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

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
<p>ПК-1 Способен руководить разработкой и внедрению новой измерительной техники, обновлению эталонной базы, поверочного оборудования и средств измерений</p>	<p>ПК-1.1: Осуществляет разработку измерительных систем и комплексов ПК-1.1.1 Знает методики разработки средств измерений, испытаний и контроля с учетом принципов построения, схем и условий работы. ПК-1.1.2 Способен разрабатывать ТЗ на новую измерительную технику. ПК-1.1.3 Владеет навыками поиска прототипов при разработке измерительной техники</p>	<p>3.1 Знать: 3.1.1 современные концепции организационного развития применяемые в проектной деятельности; 3.1.2 роль и место инновационной и инвестиционной деятельности при разработке измерительной техники; 3.1.3 основные экономические характеристики инновационного и инвестиционного процессов; 3.1.4 методики анализа эффективности инновационного и инвестиционного процессов; 3.1.5 методы эффективной организации, планирования и управления процессами создания и эксплуатации измерительной техники; 3.1.6 основные особенности разработки, обоснования и практической реализации проектных технических решений. 3.2 Уметь: 3.2.1 объективно оценивать потенциал экономического развития производств измерительной техники; 3.2.2 ставить задачи при создании измерительной техники и оценивать возможность практической реализации проектных задач; 3.2.3 эффективно организовать процесс и эффективно управлять ресурсами; 3.2.4 выявлять проблемные аспекты в процессе реализации проекта; 3.2.5 разрабатывать эффективные технические решения и выбирать наиболее подходящие методы экономического обоснования и практической реализации технических решений в области единства измерений; 3.2.6 практически использовать методы планирования и управления в процессе проектирования. 3.3 Владеть: 3.3.1 способами организации процесса создания и эксплуатации измерительной техники; 3.3.2 навыками разработки основных разделов проекта при создании и эксплуатации</p>

		измерительной техники; 3.3.3 навыками разработки основных разделов бизнес-плана; 3.3.4 методикой проведения технико-экономического и функционально-стоимостного анализа при обосновании конструкторских, технологических и иных технических решений.
--	--	--

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Темы	Вопросы темы
Раздел 1. Предварительный этап	1.1 Введение. Основные положения. Управление техническими проектами как системой. Критические факторы успеха и ограничения проекта. Жизненный цикл проекта. /Лек/ 1.2 Планирование и разработка концепции /Лек/ 1.3 Разработка описания инвестиционного проекта разработки измерительной техники /Пр/ 1.4 Жизненный цикл проекта. Планирование и разработка концепции. /Ср/
Раздел 2. Основной этап	2.1 Проектирование и разработка измерительной техники. /Лек/ 2.2 Проектирование и разработка измерительных процессов. /Лек/ 2.3 Методы оценки ресурсов /Пр/ 2.4 Составление плана проекта. Техническое задание. /Пр/ 2.5 Техническое предложение. /Пр/ 2.6 Порядок выполнения проектных работ. /Ср/
Раздел 3. Заключительных этап	3.1 Особенности проектирования этапа эксплуатации измерительной техники. /Лек/ 3.2 Расчет межповерочного интервала. /Пр/ 3.3 Оценка эффективности проекта. /Ср/
Раздел 4. Промежуточная аттестация	4.1 подготовка к текущему, промежуточному и итоговому контролю /Ср/ 4.2 Мероприятия по контролю за выполнением самостоятельной работы студентами /КСР/ 4.3 Прием зачета /ИКР/

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лек ц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Темы: 1.1 Введение. Основные положения. Управление техническими проектами как системой. Критические факторы успеха и ограничения проекта. Жизненный цикл проекта. /Лек/ 1.2 Планирование и разработка концепции /Лек/ 1.3 Разработка описания инвестиционного проекта разработки измерительной техники /Пр/ 1.4 Жизненный цикл проекта. Планирование и разработка концепции. /Ср/	12		9	20	41
Раздел 2. Темы: 2.1 Проектирование и разработка измерительной техники. /Лек/ 2.2 Проектирование и разработка измерительных процессов. /Лек/ 2.3 Методы оценки ресурсов /Пр/ 2.4 Составление плана проекта. Техническое задание. /Пр/ 2.5 Техническое предложение. /Пр/ 2.6 Порядок выполнения проектных работ. /Ср/	12		27	33	72

Раздел 3. Темы: 3.1 Особенности проектирования этапа эксплуатации измерительной техники. /Лек/ 3.2 Расчет межповерочного интервала. /Пр/ 3.3 Оценка эффективности проекта. /Ср/	6		9	20	35
Раздел 4. Темы: 4.1 подготовка к текущему, промежуточному и итоговому контролю /Ср/ 4.2 Мероприятия по контролю за выполнением самостоятельной работы студентами /КСР/ 4.3 Прием зачета /ИКР/	-		-	32	32
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	30		45	105	180

6.2. Форма обучения – очно-заочная, курс – 1, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Темы: 1.1 Введение. Основные положения. Управление техническими проектами как системой. Критические факторы успеха и ограничения проекта. Жизненный цикл проекта. /Лек/ 1.2 Планирование и разработка концепции /Лек/ 1.3 Разработка описания инвестиционного проекта разработки измерительной техники /Пр/ 1.4 Жизненный цикл проекта. Планирование и разработка концепции. /Ср/	2		2	40	44
Раздел 2. Темы: 2.1 Проектирование и разработка измерительной техники. /Лек/ 2.2 Проектирование и разработка измерительных процессов. /Лек/ 2.3 Методы оценки ресурсов /Пр/ 2.4 Составление плана проекта. Техническое задание. /Пр/ 2.5 Техническое предложение. /Пр/ 2.6 Порядок выполнения проектных работ. /Ср/	2		5	53	60
Раздел 3. Темы: 3.1 Особенности проектирования этапа эксплуатации измерительной техники. /Лек/ 3.2 Расчет межповерочного интервала. /Пр/ 3.3 Оценка эффективности проекта. /Ср/	2		2	40	44
Раздел 4. Темы: 4.1 подготовка к текущему, промежуточному и итоговому контролю /Ср/ 4.2 Мероприятия по контролю за выполнением самостоятельной работы студентами /КСР/ 4.3 Прием зачета /ИКР/				32	32
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	6		9	165	180

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

7.1. Контрольные вопросы

1. Дайте определение терминам: измерительное устройство, измерительный прибор, датчик, измерительный преобразователь, измерительная установка, измерительная система. Назовите существенные признаки и основные отличия этих средств измерений.
2. Какие средства измерений относятся к измерительным устройствам?
3. Назовите виды измерительных систем, отличающихся назначением. Назовите отличительные признаки этапов развития (поколений) ИИС.
4. Укажите на достоинства и недостатки приборов прямого и уравнивающего преобразования, аналоговых и цифровых приборов.
5. Поясните отличие ИП статического и астатического уравнивания.
6. Поясните состав и назначение вспомогательных элементов прибора.
7. Приведите примеры генераторных и параметрических ИПр. Чем они различаются?
8. Перечислите виды ИПр, отличающиеся информативным параметром выходного сигнала.

9. Перечислить режимы измерений физических величин. Чем они различаются?
10. Изобразите типовые структурные схемы ИУ. Чем они различаются?
11. Изобразите обобщенную структурную схему измерительного прибора. Поясните состав и назначение элементов этой схемы.
12. Изобразите структурные схемы двухканальных инвариантных ИУ. За счет чего при использовании этих схем достигается инвариантность?
13. Перечислите основные виды первичных ИПр. Какие физические величины можно измерять с их помощью?
14. Какие требования предъявляются к первичным ИПр?
15. Поясните назначение схемы включения ИПр. Назовите основные виды схем включения.
16. Какова функция преобразования схемы делителя напряжений? От каких параметров схемы зависит погрешность от нелинейности ее статической характеристики?
17. Назовите типы мостовых схем включения. Напишите условие равновесия моста.
18. Напишите формулу, выражающую зависимость напряжения в измерительной диагонали моста от сопротивлений его плеч.
19. Поясните порядок расчета температурной погрешности мостового ИУ. Приведите пример такого расчета.
20. Назовите характеристики частотно-зависимых цепей. Приведите пример расчета этих характеристик для Г-образной схемы.
21. Поясните принцип действия РС-генератора с мостом Вина.
22. Чем отличаются приборы с астатическим и статическим уравниванием? Поясните порядок расчета выходных характеристик таких приборов.
23. Назовите условия энергетического согласования элементов прибора.
24. Назовите условия метрологического согласования элементов прибора.
25. Перечислите девять основных измерительных преобразований, реализуемых в средствах измерения (СИ).
26. Запишите математическое выражение для описания двух условий суперпозиции линейной функции преобразования: аддитивности и линейности.
27. Какие Вам известны нелинейные функциональные преобразования?
28. Изобразите графическое пояснение ступенчатой аппроксимации функции с применением интеграла Дюамеля-Карсона (представление переходного процесса с помощью импульсной переходной функции).
29. Запишите выражение для переходной функции СИ при замене переменных во времени входного и выходного сигналов на их изображения по Лапласу.
30. Поясните суть аналого-цифрового преобразования на примере упорядоченного равноинтервального ряда величин.
31. Запишите формулу для позиционной системы счисления.

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.

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-10	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	10
	Практические работы	40
	Модульный контроль	10
ИТОГО		50
Экзамен		30
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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-м учебном корпусе (г. Донецк, пр. Театральный, д. 13). Для проведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для обучающихся, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, материальнотехническая база учебных лабораторий кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха (ауд. 007, 010, 011). 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.

9. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Богданов, М.Б. Конструирование измерительных приборов: учеб. пособие Тула: Изд-во ТулГУ, 2010
2. Лисицына, Л.И. Расчет и конструирование приборов отображения информации: учебное пособие Новосибирск: НГТУ, 2011
3. Муромцев, Д.Ю., Белоусов, О.А. Конструирование блоков радиоэлектронных средств: учебное пособие Лань, 2019

4. Островская, В.Н., Воронцова, Г.В. Управление проектами Санкт-Петербург: Лань, 2018

5. Загеева, Л.А., Маркова, Е.С. Управление проектами: учебное пособие

Дополнительная литература

1. Юзова, В. А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня: учебное пособие для студентов вузов по направлениям 210200, 211000, 210100, 230101. Лабораторный практикум Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012

2. Авилова, Н.В., Иванов, Ю.Н. Детали, механизмы и конструирование измерительных приборов: учеб. пособие по курсовому проектированию Ростов н/Д.: ИЦ ДГТУ, 2008

3. Латыев, С.М. Конструирование точных (оптических) приборов: [учеб. пособие для вузов] СПб.: Политехника, 2007 30 Л2.4 Селиванова, З.М., Муромцев, Д.Ю. Проектирование и технология электронных средств: учебное пособие Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012

4. Трухин Михаил Павлович Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Лабораторный практикум Москва: Издательство "Флинта", 2017

5. Информационно-измерительная техника: межвуз. сб. науч. трудов

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru : информ.-аналит. портал / ООО Научная электронная библиотека. – Москва : ООО Науч. электрон. б-ка, сор. 2000–2022. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
2. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого государственного университета. – Донецк : НБ ДонГУ, 1999– . – URL: <http://catalog.donnu.education> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст : электронный;
3. Учебники и другие книги по математике URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный
4. Интернет-библиотека Виталия Арнольда URL: <http://ilib.mccme.ru/> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный;
5. Техническая библиотека URL: <http://techlibrary.ru/> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный;
6. Научные журналы ФГБОУ ВО «ДонГУ» URL: <http://donnu.ru/science/journals> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.

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).