

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Наземные транспортно-технологические комплексы»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

Б1.В.7 «МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ»  
для направления подготовки  
12.03.01 «Приборостроение»  
по профилю  
«Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена, обсуждена на заседании кафедры  
«Наземные транспортно-технологические комплексы»  
Протокол № 4 от «16» января 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой  
«Наземные транспортно-  
технологические комплексы»  
«16» января 2025 г.

Д. П. Кононов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП  
«16» января 2025 г.

В.Н. Коншина

## **1 Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «Методы обработки измерительной информации» (Б1.В.7) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. №945, с учетом профессионального стандарта 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.07.2021 № 480н.

Целью освоения дисциплины «Методы обработки измерительной информации» является формирование у обучающихся умения и навыков по обработке результатов экспериментов, получение навыков в применении пакетов прикладных программ для обработки измерительной информации, освоение средств компьютерной техники и информационных технологий.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение обобщенной структуры получения и обработки измерительной информации;
- особенности построения систем сбора данных в режиме реального времени;
- применение информационной теории для оценки результатов и погрешностей измерений;
- использование программных средств визуализации результатов обработки измерительной информации.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине является формирование у обучающихся компетенций (части компетенций). Сформированность компетенций (части компетенции) оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий	
<p>ПК-1.1.5 Знает методики статистической обработки результатов измерений и контроля, прикладные программы статистического анализа: наименования, возможности и порядок работы в них; порядок работы с электронным архивом технической документации; ERP-система организации: возможности и порядок работы; прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них; пакеты прикладных программ статистического анализа: наименования, возможности и порядок работы в них; специализированные программы расчета ошибок контроля: наименования, возможности и порядок работы в них; язык унифицированного представления данных и обмена данными в компьютерных средах (Express); унифицированный набор процедур доступа к базам данных (SDAI).</p>	<p>Обучающийся <i>знает</i>:  Методики статистической обработки результатов измерений и контроля, прикладные программы статистического анализа: наименования, возможности и порядок работы в них; порядок работы с электронным архивом технической документации; ERP-система организации: возможности и порядок работы; прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них; пакеты прикладных программ статистического анализа: наименования, возможности и порядок работы в них; специализированные программы расчета ошибок контроля: наименования, возможности и порядок работы в них; язык унифицированного представления данных и обмена данными в компьютерных средах (Express); унифицированный набор процедур доступа к базам данных (SDAI).</p>
<p>ПК-1.2.4 Умеет выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений; применять прикладные программы, реализующие методы математической статистики результатов контроля качества и в целях контроля качества материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; создавать электронные таблицы, выполнять вычисления и обработку статистических данных контроля; использовать специализированные компьютерные программы для расчета параметров распределений, оценки ошибок контроля; учитывать и управлять данными о материалах, сырье, полуфабрикатах и комплектующих в рамках интегрированной информационной среды, на основе единых стандартов обработки, хранения и передачи данных с использованием унифицированных программно-технических решений; использовать ERP-систему организации</p>	<p>Обучающийся <i>умеет</i>:  Выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений; применять прикладные программы, реализующие методы математической статистики результатов контроля качества и в целях контроля качества материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; создавать электронные таблицы, выполнять вычисления и обработку статистических данных контроля; использовать специализированные компьютерные программы для расчета параметров распределений, оценки ошибок контроля; учитывать и управлять данными о материалах, сырье, полуфабрикатах и комплектующих в рамках интегрированной информационной среды, на основе единых стандартов обработки, хранения и передачи данных с использованием унифицированных программно-технических решений; использовать ERP-систему организации для учета и систематизации данных о фактическом уровне качества поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий.</p>

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
для учета и систематизации данных о фактическом уровне качества поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий.	
ПК-2 Инспекционный контроль производственных процессов	
ПК-2.1.6 Знает методики статистической обработки результатов измерений и контроля; прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами, пакеты прикладных программ статистического анализа; специализированные программы расчета ошибок контроля: наименования, возможности и порядок работы в них.	Обучающийся <i>знает</i> : Методики статистической обработки результатов измерений и контроля; прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами, пакеты прикладных программ статистического анализа; специализированные программы расчета ошибок контроля: наименования, возможности и порядок работы в них.
ПК-2.2.4 Умеет выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений.	Обучающийся <i>умеет</i> : Выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений.
ПК-4 Проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	
ПК-4.1.7 Знает методики статистической обработки результатов измерений и контроля; прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них; пакеты прикладных программ статистического анализа: наименования, возможности и порядок работы в них; специализированные программы расчета ошибок контроля: наименования, возможности и порядок работы в них.	Обучающийся <i>знает</i> : Методики статистической обработки результатов измерений и контроля; прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них; пакеты прикладных программ статистического анализа: наименования, возможности и порядок работы в них; специализированные программы расчета ошибок контроля: наименования, возможности и порядок работы в них.
ПК-4.2.3 Умеет выполнять статистическую обработку результатов испытаний новых и модернизированных образцов продукции, рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений; применять пакеты прикладных программ статистического анализа для анализа результатов испытаний новых и модернизированных образцов продукции; оптимизировать планы испытаний новых и модернизированных образцов продукции с применением прикладных программ статистического анализа.	Обучающийся <i>умеет</i> : Выполнять статистическую обработку результатов испытаний новых и модернизированных образцов продукции, рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений; применять пакеты прикладных программ статистического анализа для анализа результатов испытаний новых и модернизированных образцов продукции; оптимизировать планы испытаний новых и модернизированных образцов продукции с применением прикладных программ статистического анализа.
ПК-4.3.4 Владеет анализом данных, полученных при испытаниях новых и модернизированных об-	Обучающийся <i>владеет</i> Анализом данных, полученных при испытаниях новых и модернизированных образцов продукции.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
разцов продукции.	

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Методы обработки измерительной информации» (Б1.В.7) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64	64
В том числе:		
– лекции (Л)	32	32
– практические занятия (ПЗ)		
– лабораторные работы (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	40	40
Контроль	4	4
Форма контроля знаний	3	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3	108/3

### 5 Содержание и структура дисциплины

#### 5.1 Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Обобщенная структура получения и обработки измерительной информации	Лекции 1-3. Предмет курса, обобщенная структура получения и обработки измерительной информации, состав и последовательность расположения функциональных устройств в различных информационно-измерительных системах (ИИС), классификация ИИС.	ПК-1.1.5, ПК-1.2.4, ПК-2.1.6, ПК-2.2.4, ПК-4.1.7, ПК-4.2.3, ПК-4.3.4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Самостоятельная работа. Предмет курса, обобщенная структура получения и обработки измерительной информации, состав и последовательность расположения функциональных устройств в различных информационно-измерительных системах (ИИС), классификация ИИС.	
2	Общая характеристика и классификация экспериментов. Основные принципы преобразования сигналов	<p>Лекции 4-5. Последовательность проведения эксперимента, общие сведения о средствах проведения эксперимента, построение измерительных систем, задачи измерительных систем, основные принципы преобразования сигналов.</p> <p>Лабораторная работа 1-4. Преобразование непрерывной функции в дискретный вид.</p> <p>Самостоятельная работа. Последовательность проведения эксперимента, общие сведения о средствах проведения эксперимента, построение измерительных систем, задачи измерительных систем, основные принципы преобразования сигналов.</p>	ПК-1.1.5, ПК-1.2.4, ПК-2.1.6, ПК-2.2.4, ПК-4.1.7, ПК-4.2.3, ПК-4.3.4
3	Системы сбора данных. Информационные системы реального времени	<p>Лекции 6-7. Система сбора данных, одноканальные и многоканальные системы сбора информации, характеристики и область применения аналого-цифровых преобразователей.</p> <p>Лабораторная работа 5-6. Применение кодов Хемминга для кодирования информации.</p> <p>Самостоятельная работа. Система сбора данных, одноканальные и многоканальные системы сбора информации, характеристики и область применения аналого-цифровых преобразователей.</p>	ПК-1.1.5, ПК-1.2.4, ПК-2.1.6, ПК-2.2.4, ПК-4.1.7, ПК-4.2.3, ПК-4.3.4
4	Погрешности измерений и средств измерений	<p>Лекции 8-9. Основные источники погрешностей измерений, определение погрешности результатов измерений, классификация погрешностей. Способы уменьшения погрешностей результатов измерений.</p> <p>Лабораторная работа 7-8. Рекомендуемые правила по округлению результатов измерений.</p> <p>Самостоятельная работа. Основные источники погрешностей измерений, определение погрешности результатов измерений, классификация погрешностей.</p>	ПК-1.1.5, ПК-1.2.4, ПК-2.1.6, ПК-2.2.4, ПК-4.1.7, ПК-4.2.3, ПК-4.3.4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Способы уменьшения погрешностей результатов измерений.	
5	Обработка результатов измерений	<p>Лекция 10. Выбор количества измерений, требования к оценкам измеряемой величины, законы распределения результатов и погрешностей измерений, способы обнаружения грубых погрешностей измерений, методы обработки результатов наблюдений.</p> <p>Лабораторная работа 9-10. Обнаружение грубых погрешностей результатов измерений при обработке экспериментальных данных.</p> <p>Самостоятельная работа. Выбор количества измерений, требования к оценкам измеряемой величины, законы распределения результатов и погрешностей измерений, способы обнаружения грубых погрешностей измерений, методы обработки результатов наблюдений.</p>	ПК-1.1.5, ПК-1.2.4, ПК-2.1.6, ПК-2.2.4, ПК-4.1.7, ПК-4.2.3, ПК-4.3.4
6	Применение информационной теории для оценки результатов и погрешностей измерений	<p>Лекции 11-12. Основные положения теории информации, энтропия как мера степени неопределенности состояния физической системы, практические методы определения энтропийного значения погрешности измерения.</p> <p>Лабораторная работа 11-12. Исследование влияния количества измерений на вероятность обнаружения грубых погрешностей результатов измерений.</p> <p>Самостоятельная работа. Основные положения теории информации, энтропия как мера степени неопределенности состояния физической системы, практические методы определения энтропийного значения погрешности измерения.</p>	ПК-1.1.5, ПК-1.2.4, ПК-2.1.6, ПК-2.2.4, ПК-4.1.7, ПК-4.2.3, ПК-4.3.4
7	Идентификация законов распределения величин по результатам измерений	<p>Лекции 13-14. Критерий согласия хи квадрат (Пирсона). Критерий согласия А. Н. Колмогорова</p> <p>Лабораторная работа 13-16. Идентификация законов распределения величин по результатам измерений.</p> <p>Самостоятельная работа. Критерий согласия хи квадрат (Пирсона). Критерий согласия А. Н. Колмогорова</p>	ПК-1.1.5, ПК-1.2.4, ПК-2.1.6, ПК-2.2.4, ПК-4.1.7, ПК-4.2.3, ПК-4.3.4
8	Программные средства визуализации результатов обработки	Лекция 15. Практические аспекты подготовки результатов измерений для построения отчетных графиков, а также способы оформления расчетов в Gnuplot	ПК-1.1.5, ПК-1.2.4, ПК-2.1.6, ПК-2.2.4, ПК-4.1.7, ПК-4.2.3, ПК-4.3.4



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	измерительной информации	Самостоятельная работа. Критерий согласия хи квадрат (Пирсона). Критерий согласия А. Н. Колмогорова	
9	Система верстки TeX	Лекция 16. Система верстки TeX	ПК-1.1.5, ПК-1.2.4, ПК-2.1.6, ПК-2.2.4, ПК-4.1.7, ПК-4.2.3, ПК-4.3.4
		Самостоятельная работа. Система верстки TeX	

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Обобщенная структура получения и обработки измерительной информации	6			4	10
2	Общая характеристика и классификация экспериментов. Основные принципы преобразования сигналов	4		8	4	16
3	Системы сбора данных. Информационные системы реального времени	4		4	4	12
4	Погрешности измерений и средств измерений	4		4	4	12
5	Обработка результатов измерений	2		4	8	14
6	Применение информационной теории для оценки результатов и погрешностей измерений	4		4	4	12
7	Идентификация законов распределения величин по результатам измерений	4		8	4	16
8	Программные средства визуализации результатов обработки измерительной информации	2			4	6
9	Система верстки TeX	2			4	6
	<b>Итого</b>	32		32	40	104
Контроль						4
<b>Всего</b>						<b>108</b>

## 6 Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

## **8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата по дисциплине**

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используются лаборатории кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы» укомплектованные следующим оборудованием:

- стенд автоматической расшифровки МАРС – 1 шт.;
- негатоскоп НЕОН-4 – 1 шт.;
- технический эндоскоп АРТ4-100 – 1 шт.;
- дефектоскоп ультразвуковой УД2-12 – 1 шт.;
- дефектоскоп акустический АД-50У – 1 шт.;
- дефектоскоп ультразвуковой УД2-70 – 5 шт.;
- 32 канальная ультразвуковая установка на основе фазированных решеток Harfang – 1 шт.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионно-

го и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: [https:// ibooks.ru /](https://ibooks.ru/) — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/>— Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Сервер «Неразрушающий контроль в России» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ndt.ru/> - Режим доступа свободный;
- Промышленный портал Complexdoc [Электронный ресурс]. URL: <http://www.complexdoc.ru/>- Режим доступа - свободный.

8.5 Перечень изданий, используемых в образовательном процессе:

Учебная литература:

1. Громова, Е.С. Обработка результатов лабораторного

физического эксперимента. Методические указания к лабораторной работе № 100. [Электронный ресурс] / Е.С. Громова, Е.Н. Бодунов. — Электрон. дан. — СПб. : ПГУПС, 2016. — 33 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91093>.

2. Иванов, И.А. Основы метрологии, стандартизации, взаимозаменяемости и сертификации. [Электронный ресурс] / И.А. Иванов, С.В. Урушев. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2008. — 287 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59046>.

3. Юре, Л. Анализ больших наборов данных. [Электронный ресурс] / Л. Юре, Р. Ананд, Д.У. Джеффри. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2016. — 498 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93571>.

4. Метрология и техническое регулирование. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2006. — 256 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4172>.

5. Дайлидко, А.А. Метрология, стандартизация и сертификация. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2009. — 352 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/58998>.

6. Кайнова, В.Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум. [Электронный ресурс] / В.Н. Кайнова, Т.Н. Гребнева, Е.В. Тесленко, Е.А. Куликова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/61361>.

7. Кирилловский, В.К. Современные оптические исследования и измерения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 304 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/555>.

8. Бережной, А.Н. Сохранение данных: теория и практика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2016. — 317 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/82823>.

Нормативно-правовая документация:

1. ГОСТ 8.010-2013 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики выполнения измерений. Основные положения

2. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.

3. ГОСТ 8.567-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения времени и частоты. Термины и определения.

4. ГОСТ 8.334-78 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерители коэффициента шума транзисторов и приемников СВЧ диапазона. Методы и средства поверки.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

— Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. — URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;

— Электронная информационно-образовательная среда. [Электрон-

ный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Сервер «Неразрушающий контроль в России» [Электронный ресурс]. URL:<http://www.ndt.ru/> - Режим доступа свободный;

– Официальный сайт НИИ мостов и дефектоскопии <http://www.ndt.sp.ru/> - Режим доступа свободный.

– Акустический журнал URL:<http://www.akzh.ru/> - Режим доступа свободный.

Разработчик программы  
ст. преподаватель  
16.01.2025 г.

А.В. Давыдкин