

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

disciplines

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 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>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 для учета и систематизации данных о фактическом уровне качества поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий.</p>	<p>Обучающийся 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 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 дисци- плины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
		Самостоятельная работа. Предмет курса, обобщенная структура получения и обработка 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	Лекции 4-5. Последовательность проведения эксперимента, общие сведения о средствах проведения эксперимента, построение измерительных систем, задачи измерительных систем, основные принципы преобразования сигналов.	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
		Лабораторная работа 1-4. Преобразование непрерывной функции в дискретный вид.	
		Самостоятельная работа. Последовательность проведения эксперимента, общие сведения о средствах проведения эксперимента, построение измерительных систем, задачи измерительных систем, основные принципы преобразования сигналов.	
3	Системы сбора данных. Информационные системы реального времени	Лекции 6-7. Система сбора данных, одноканальные и многоканальные системы сбора информации, характеристики и область применения аналого-цифровых преобразователей.	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
		Лабораторная работа 5-6. Применение кодов Хемминга для кодирования информации.	
		Самостоятельная работа. Система сбора данных, одноканальные и многоканальные системы сбора информации, характеристики и область применения аналого-цифровых преобразователей.	
4	Погрешности измерений и средств измерений	Лекции 8-9. Основные источники погрешностей измерений, определение погрешности результатов измерений, классификация погрешностей. Способы уменьшения погрешностей результатов измерений.	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
		Лабораторная работа 7-8. Рекомендуемые правила по округлению результатов измерений.	
		Самостоятельная работа. Основные источники погрешностей измерений, определение погрешности результатов измерений, классификация погрешностей.	

№ п/п	Наименование раздела дисци- плины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
		Способы уменьшения погрешностей ре- зультатов измерений.	
5	Обработка ре- зультатов изме- рений	Лекция 10. Выбор количества измерений, требования к опенкам измеряемой величины, законы распределения результатов и погрешностей измерений, способы обнаружения грубых погрешностей измерений, методы обработки результатов наблюдений.	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
		Лабораторная работа 9-10. Обнаружение грубых погрешностей результатов измерений при обработке экспериментальных данных.	
		Самостоятельная работа. Выбор количества измерений, требования к опенкам измеряемой величины, законы распределения результатов и погрешностей измерений, способы обнаружения грубых погрешностей измерений, методы обработки результатов наблюдений.	
6	Применение ин- формационной теории для оцен- ки результатов и погрешностей измерений	Лекции 11-12. Основные положения теории информации, энтропия как мера степени неопределенности состояния физической системы, практические методы определения энтропийного значения погрешности измерения.	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
		Лабораторная работа 11-12. Исследование влияния количества измерений на вероятность обнаружения грубых погрешностей результатов измерений.	
		Самостоятельная работа. Основные положения теории информации, энтропия как мера степени неопределенности состояния физической системы, практические методы определения энтропийного значения погрешности измерения.	
7	Идентификация законов рас- пределения вели- чин по ре- зультатам изме- рений	Лекции 13-14. Критерий согласия хи квадрат (Пирсона). Критерий согласия А. Н. Колмогорова	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
		Лабораторная работа 13-16. Идентификация законов распределения величин по результатам измерений.	
		Самостоятельная работа. Критерий согласия хи квадрат (Пирсона). Критерий согласия А. Н. Колмогорова	
8	Программные средства визуа- лизации результа- тов обработки	Лекция 15. Практические аспекты подготовке 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 дисци- плины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
	измерительной информации	Самостоятельная работа. Критерий со- гласия 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 верст- ки TeX	

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов дисципли- ны	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Обобщенная структура получения и обработки измерительной информации	6			4	10
2	Общая характеристика и классифика- ция экспериментов. Основные прин- ципы преобразования сигналов	4		8	4	16
3	Системы сбора данных. Информаци- онные системы реального времени	4		4	4	12
4	Погрешности измерений и средств из- мерений	4		4	4	12
5	Обработка результатов измерений	2		4	8	14
6	Применение информационной теории для оценки результатов и погрешно- стей измерений	4		4	4	12
7	Идентификация законов рас- пределения 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
Итого		32		32	40	104
						Контроль
						4
						Всего
						108

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 – 1шт.;
- негатоскоп НЕОН-4 – 1шт.;
- 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/> — 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. Джейфри. — 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 — 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