

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

Кафедра «Теоретические основы электротехники и энергетики»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.В.ДВ.3.01 «ДАТЧИКИ И ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ»

для направления подготовки

15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

по профилю

«Автоматизация, робототехника и мехатроника»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Теоретические основы электротехники и энергетики»
Протокол № 7 от «13» января 2026 г.

Заведующий кафедрой

«Теоретические основы электротехники и
энергетики»

«13» января 2026 г.

К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

____.____.2026 г.

А.Н. Сычугов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Датчики и основы измерений» (Б1.В.ДВ.3.01) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 17 августа 2020 г., приказ Минобрнауки России № 1046.

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся знаний о принципах работы, характеристиках и методах применения датчиков в мехатронных и робототехнических системах, развитие навыков комплексной настройки, интеграции и диагностики датчиков.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение основных типов датчиков, их физических принципов работы, метрологических характеристик и областей применения;
- освоение методик обработки и интерпретации сигналов датчиков, включая фильтрацию, калибровку и преобразование данных в цифровую форму;;
- приобретение практических навыков подключения, настройки и тестирования датчиков в составе мехатронных систем;
- формирование умения анализировать погрешности измерений, устранять неисправности в измерительных цепях.

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

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

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

- подключения, настройки и тестирования датчиков в составе мехатронных систем;
- калибровки датчиков с использованием эталонных источников сигналов;
- сборки и отладки измерительных подсистем: от датчика до управляющего алгоритма.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>ПК-2. Внедрение средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства</i>	
<i>ПК-2.3.1 Имеет навыки сбора исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторских работ, изготовления средств автоматизации и механизации технологических процессов</i>	<i>Обучающийся знает:</i> – основные типы датчиков и их физические принципы работы; – метрологические характеристики датчиков; – методы обработки сигналов; – основы метрологии: виды погрешностей, способы их минимизации, стандарты измерений; – принципы интеграции датчиков в мехатронные системы. <i>Обучающийся имеет навыки:</i> – калибровки датчиков с использованием эталонных источников сигналов; – сборки и отладки измерительных подсистем: от датчика

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
	до управляющего алгоритма; – работы с промышленными стандартами.
<i>ПК-3. Контроль за эксплуатацией средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства</i>	
<i>ПК-3.2.1</i> Умеет формулировать предложения по повышению производительности, упрощению эксплуатации и ремонта, снижению стоимости средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций	Обучающийся умеет: – выбирать датчики под конкретные задачи робототехники, учитывая условия эксплуатации и технические требования; – подключать и настраивать датчики с использованием аналоговых/цифровых интерфейсов; – анализировать погрешности измерений и устранять неисправности в измерительных цепях; – интегрировать датчики в робототехнические системы через программные платформы; – применять датчики в реальных проектах.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.3 блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	92
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4

Примечание: «Форма контроля» – зачет (3).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение в измерительные системы	Лекция 1. Роль метрологии и измерительной техники в решении задач научно-технического прогресса в области создания и эксплуатации электротехнических систем, основные метрологические понятия и определения.	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
		Самостоятельная работа. Государственная система обеспечения единства измерений, международная система единиц физических величин [1-5].	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
2	Классификация и характеристика видов и средств измерений	Лекция 2. Классификация и краткая характеристика видов, методов и средств измерений.	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
		Самостоятельная работа. Метрологические и неметрологические характеристики средств измерений [5].	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
3	Основы метрологии и обработки сигналов	Лекция 3. Метрологические и неметрологические характеристики средств измерений, статические и динамические характеристики средств измерений. Вероятностные оценки погрешностей при многократных измерениях, числовые характеристики. (4 часа)	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
		Лабораторные работы 1-4. «Исследование электромеханических вольтметров», «Цифровые электроизмерительные приборы и их применение», «Двухлучевой электронный осциллограф и его применение», «Проверка счетчиков электрической энергии». (8 часов)	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению лабораторной работы и оформление отчета по лабораторной работе [6-20].	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
4	Методы измерения параметров электрических цепей	Лекция 4. Методы одного, двух и трех приборов. Общая теория мостовых схем, мосты постоянного и переменного тока и их применение. (4 часа)	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
		Лабораторные работы 5-8. «Измерение сопротивлений средней величины», «Измерение мощности и энергий в трехфазных цепях», «Мосты переменного тока», «Электродинамические и ферродинамические приборы и их применение». (8 часов)	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
		Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению лабораторной работы и	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		оформление отчета по лабораторной работе [6-20].	
5	Параметрические датчики	Лекция 5. Тензочувствительные преобразователи. Индуктивные преобразователи. Емкостные преобразователи. Реостатные преобразователи. (4 часа)	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
		Самостоятельная работа. Электролитические преобразователи. Ионизационные преобразователи. Фотоэлектрические преобразователи [21].	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
6	Генераторные датчики	Лекция 6. Индукционные преобразователи. Термоэлектрические преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. (4 часа)	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
		Самостоятельная работа. Гальванические преобразователи. Фотогальванические преобразователи [21].	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
7	Приборы для измерения температуры	Лекция 7. Термоэлектрические термометры. Кварцевые термометры.	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
		Самостоятельная работа. Пирометры [21].	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
8	Приборы для измерения газового потока и анализа газовых смесей	Лекция 8. Приборы для измерения газового потока.	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
		Самостоятельная работа. Приборы для анализа состава газовых смесей [21].	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
9	Приборы для измерения давления	Лекция 9. Приборы для измерения давления.	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
		Самостоятельная работа. Радиоизотопные вакууметры [21].	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
10	Приборы для измерения уровня и расхода жидкости	Лекция 10. Приборы для измерения уровня жидкости.	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
		Самостоятельная работа. Приборы для измерения расхода жидкости [21].	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
11	Приборы для измерения силы, скорости и ускорения и параметров вибрации	Лекция 11. Приборы для измерения силы. Приборы для измерения скорости.	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
		Самостоятельная работа. Приборы для измерения ускорения. Приборы для измерения параметров вибрации [21].	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
12	Приборы для измерения проводимости	Лекция 12. Измерители проводимости.	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1
		Самостоятельная работа. Метрологические характеристики приборов для измерения проводимости [21].	ПК-2.3.1 ПК-3.2.1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ЛР	СРС	Всего
1	Введение в измерительные системы	2	0	6	8
2	Классификация и характеристика видов и средств измерений	2	0	6	8
3	Основы метрологии и обработки сигналов	4	8	8	20

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ЛР	СРС	Всего
4	Методы измерения параметров электрических цепей	4	8	8	20
5	Параметрические датчики	4	0	8	12
6	Генераторные датчики	4	0	8	12
7	Приборы для измерения температуры	2	0	8	10
8	Приборы для измерения газового потока и анализа газовых смесей	2	0	8	10
9	Приборы для измерения давления	2	0	8	10
10	Приборы для измерения уровня и расхода жидкости	2	0	8	10
11	Приборы для измерения силы, скорости и ускорения и параметров вибрации	2	0	8	10
12	Приборы для измерения проводимости	2	0	8	10
	Итого	32	16	92	140
Контроль					4
Всего (общая трудоемкость, час.)					144

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, 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 образовательной программы 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 используется лаборатория кафедры «Лаборатория электрических измерений» (4-307, 4-309) оборудованная следующими приборами/специальной техникой/установками используемыми в учебном процессе:

– лабораторное оборудование (аналоговые и цифровые измерительные преобразователи и приборы, меры);

- мультимедийный проектор.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Перечень лицензионных программ представлен на внутреннем портале ФГБОУ ВО ПГУПС по адресу <http://eaisu.pgups.edu.mps/info/prog/>

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

- Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация);
- 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.

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.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. М.: Стандартинформ, 2014. – 55 с.
2. ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин». М.: Стандартинформ, 2018. – 27 с.
3. ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин». М.: Стандартинформ, 2018. – 27 с.
4. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
5. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учеб. пособие для вузов / Под ред. К.К. Кима. – М.; СПб.; Нижний Новгород: Питер, 2006. – 368 с.
6. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 316 с.
7. Пухаренко, Ю. В. Статистическая обработка результатов измерений / Ю. В. Пухаренко, В. А. Норин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 236 с.
8. Метрология, стандартизация и сертификация: Исследование счетчиков электрической энергии. Цифровые электроизмерительные приборы и их применение. Практикум / Анисимов Г.Н., Зазыбина Е.Б. – СПб: ПГУПС, 2018. – 35 с.
9. Леонов, О. А. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, В. В. Карпузов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 196 с.

10. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум / В. Н. Кайнова, Т. Н. Гребнева, Е. В. Зимина, Е. А. Куликова; Под ред.: Кайнова В. Н.. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 348 с.

11. Виноградова, А. А. Законодательная метрология: учебное пособие для вузов / А. А. Виноградова, И. Е. Ушаков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 92 с.

12. Методические указания к лабораторной работе «Исследование электромеханических вольтметров» / Чураков А.И. — СПб: ПГУПС, 2001. — 13 с.

13. Методические указания к лабораторной работе «Цифровые электроизмерительные приборы и их применение» / Чураков А.И. - Л. : ЛИИЖТ, 1988. - 18 с.

14. Методические указания к лабораторной работе «Измерение сопротивлений средней величины» / Чепурин В.П. — СПб: ПГУПС, 1997. — 13 с.

15. Методические указания к лабораторной работе «Двухлучевой электронный осциллограф и его применение»/Чураков А.И. — СПб: ПГУПС, 2004. — 14 с.

16. Методические указания к лабораторной работе «Мосты переменного тока»/Анисимов Г.Н. — СПб: ПГУПС, 2004. — 15 с.

17. Методические указания к лабораторной работе «Поверка счетчиков электрической энергии» / Чураков А.И. — СПб: ПГУПС, 2014. — 7 с.

18. Методические указания к лабораторной работе «Измерение мощности и энергий в трехфазных цепях» / Чепурин В.П. — СПб: ПГУПС, 1997. — 11 с.

19. Методические указания к лабораторной работе «Электродинамические и ферродинамические приборы и их применение» / В.В. Павловский. - Л.: ЛИИЖТ, 1986. - 10 с.

20. Метрология, стандартизация и сертификация: Исследование счетчиков электрической энергии. Цифровые электроизмерительные приборы и их применение. Практикум / Анисимов Г.Н., Зазыбина Е.Б. — СПб: ПГУПС, 2018. — 35 с.

21. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка: учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 316 с.

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. [Электронный ресурс]. — URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Разработчик рабочей программы, *доцент* _____ *А.А. Ткачук*
«13» января 2026 г.