

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
Декан  
А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

**Датчики-преобразователи первичной информации**

по направлению подготовки / специальности

**03.03.03 Радиофизика**

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:  
**Киберфизические системы, прикладная электроника и квантовые технологии**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Радиофизик-кибернетик, преподаватель. Разработчик киберфизических и квантовых систем**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
О.А. Доценко

Председатель УМК  
А.П. Коханенко

Томск – 2025

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2 Способен проводить математическое моделирование процессов в приборах и устройствах радиофизики и электроники, владеть современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении профессиональных задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОПК 2.1 Знает принцип действия и модели разрабатываемого радиоэлектронного прибора или устройства.

РОПК 2.3 Владеет современными пакетами программ при решении задач в области радиофизики и радиоэлектроники.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Формирование у студентов представлений, знаний, умений и навыков в области датчиков-преобразователей первичной информации.

– Научиться применять на практике приемы автоматизации, контроля и электрических измерений неэлектрических величин с использованием.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Модуль «Прикладная электроника».

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Девятый семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Б1.О.03 «Физика», Б1.О.17 «Радиоэлектроника, Б1.О.21 «Микропроцессоры», Б1.В.05 «Измерительные приборы и устройства в радиотехнике».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-практические занятия: 16 ч.

-семинар: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

**Тема 1.** Понятие датчиков. Электрические измерения неэлектрических величин.

Введение. Основные понятия и определения. Теория измерительных цепей прямого преобразования. Преобразования неэлектрических величин в электрические. Изучение технических возможностей NI ELVIS. Работа на NI ELVIS, знакомство с основными измерительными возможностями.

**Тема 2.** Резистивные, емкостные и пьезоэлектрические первичные преобразователи.

Контактные преобразователи. Реостаты и тензорезисторы. Физические основы и область применения пьезоэлектрических преобразователей. Пьезоэлектрические преобразования. Электростатические емкостные преобразователи и область их применения. Работа с контактными (тактильными) датчиками-преобразователями, датчиками вибраций, датчиками касания и усилия.

**Тема 3.** Датчики магнитных величин. Электромагнитные преобразователи.

Индуктивные, индукционные, трансформаторные и магнитоупругие преобразователи. Датчики для измерения напряженности магнитного поля на основе эффекта Холла и эффекта Гаусса. Работа с датчиками Холла.

**Тема 4.** Датчики измерители параметров движения и координат

Измерение линейных и угловых размеров. Емкостные и индуктивные датчики линейных перемещений Датчики крутящих моментов, угла поворота и ускорения. Методы измерения параметров движения объектов и положения в пространстве. Бесконтактные датчики координат. Работа с датчиками наклона, гироскопами и акселерометрами.

**Тема 5.** Детекторы состояния среды и электрохимические преобразователи

Датчики температур. Определение влажности и давления различными радиофизическими методами. Датчики химического состава и концентраций, их избирательность и чувствительность. Работа с датчиками температуры и влажности.

**Тема 6.** Преобразователи звукового и светового излучения

Приемники светового и звукового излучения. Акустические и оптические преобразователи. Фотодиоды, фототранзисторы и фоторезисторы. Конденсаторные и пьезоэлектрические микрофоны. Ультразвуковые датчики. Системы технического зрения. Работа с инфракрасными, оптическими и ультразвуковыми датчиками.

**Тема 7.** MEMS сенсоры– микроэлектромеханические системы

MEMS сенсоры, миниатюрные микрофоны, датчики движения. MEMS-транспортер, DMD-чипы. Системы оцувствления роботизированных комплексов. Биомедицинские датчики.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, онлайн тестирования по лекционному материалу, онлайн тестирования по практическому материалу, сдачи отчетов по выполненным практическим занятиям и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

В рамках самостоятельной работы студенты выполняют индивидуальный или парный проект по теме «Разработка ВП для работы с датчиком ...», а также предоставляют отчет по выполненной работе.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет в девятом семестре проводится в виде итогового онлайн тестирования в Среде электронного обучения iDO. Тест содержит 30 вопросов различного типа. Продолжительность тестирования 35 минут. Продолжительность зачета 1 час.

К зачету допускаются только студенты, выполнившие все тесты текущего контроля успеваемости (допускается вместо сдачи тестов текущего контроля выполнение итогового проекта «Разработка ВП для работы с датчиком ...» и защита отчета по проекту) и сдавшие все отчеты по практики. Оценка самостоятельной работы студента осуществляется по результатам выполнения итогового проекта с датчиками.

Оценка успеваемости студента формируется в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Промежуточная аттестация по дисциплине

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	1) Итоговое тестирование пройдено на 65% и более баллов. 2) Сданы все отчеты по практике.
Не зачтено	Все остальные варианты

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

### 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=3586>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по проведению практических работ.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов (выбор и выполнение итогового проекта).

### 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Агеев О. А. Информационно-измерительная техника и электроника. Преобразователи неэлектрических величин: учебное пособие для среднего профессионального образования / О. А. Агеев [и др.]; под общей редакцией О. А. Агеева, В. В. Петрова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 158 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/541292>

2. Зудин В. Л. Датчики: измерение перемещений, деформаций и усилий: учебное пособие для вузов / В. Л. Зудин, Ю. П. Жуков, А. Г. Маланов. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 199 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/542971>

3. Березин С. Я. Биомедицинские датчики: учебное пособие для вузов / С. Я. Березин, В. А. Устюжанин. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 270 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/543479>

4. Родионов, Ю. А. Основы микросенсорики: учебное пособие / Родионов Ю. А. – М.: Инфра-Инж., 2019. – 288 с. – <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903368.html>

5. Рогов В. А. Средства автоматизации и управления: учебник для вузов / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 352 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/561693>

6. Рачков М. Ю. Измерительные устройства автомобильных систем: учебное пособие для вузов / М. Ю. Рачков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 135 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/538443>

б) дополнительная литература:

1. Платт Ч. Энциклопедия электронных компонентов. Датчики местоположения, присутствия, ориентации, вибрации, жидкости, газа, света, тепла, звука, электричества. Том 3 / Ч. Платт, Ф. Янссон. – Санкт-Петербург: Издательство БХВ-Петербург. 2017. – 288 с.

2. Шарапов В. М. Датчики: справочное пособие / В. М. Шарапов, Е. С. Полищук, Н. Д. Кошевой, Г. Г. Ишанин. – М.: Техносфера, 2012. – 624 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/73560>

3. Клаассен, К. Основы измерений. Датчики и электронные приборы: учебное пособие / К. Клаассен. – 4-е изд. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2012. – 352 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/413191>

в) ресурсы сети Интернет:

– Электронно-библиотечная система Юрайт («Электронного издательства ЮРАЙТ») [Электронный ресурс] – М., URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>, доступ свободный с компьютеров университетской сети ТГУ.

– Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – СПб., 2010- . – URL: <http://e.lanbook.com/>, доступ свободный с компьютеров университетской сети ТГУ.

– Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс] / Научно-издательский центр Инфра-М. – Электрон. дан. – М., 2012- . URL: <http://znanium.com/>, доступ свободный с компьютеров университетской сети ТГУ.

– Электронно-библиотечная система «Консультант студента». Политематическая коллекция учебников, учебных пособий и монографий. URL: <http://www.studentlibrary.ru> , доступ свободный с компьютеров университетской сети ТГУ.

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] . – Электрон. дан. – Томск, 2024- . URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>, доступ свободный с компьютеров университетской сети ТГУ.

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

– ...

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– Электронные учебные курсы на базе виртуальной обучающей среды MOODLE;

– системные пакеты ПО MultiSim и LabVIEW.

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Освоение дисциплины обеспечено наличием демонстрационной аппаратуры, компьютерных классов с 30-ю рабочими местами с наличием модульных образовательной лабораторно-технической платформ NI ELVIS – для выполнения практических занятий и индивидуальной работы, с выходом в Интернет. В качестве материально-технической

базы и информационного обеспечения для освоения курса «Датчики-преобразователи первичной информации» (проведения практических занятий и выполнения итогового проекта) служат оборудование и ресурсы лаборатории Радиоэлектроники РФФ ТГУ и лаборатории Робототехники РФФ ТГУ.

### **15. Информация о разработчиках**

Кулешов Григорий Евгеньевич, кандидат физ.-мат. наук, доцент, доцент каф. радиоэлектроники РФФ ТГУ.