МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Факультет электроники и вычислительной техники

УТВЕРЖДЕНО
Факультет электроники и вычислительной техники
Декан Авдеюк О.А.
31.08.2023 г.

Интеллектуальные средства измерений

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Электротехника**

Учебный план Направление 12.03.01 Приборостроение

Профиль **Информационно-измерительная техника и технологии**

Квалификация **бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: зачеты 7, 8

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**7(4.1)**		**8(4.2)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	32	32	28	28	60	60
Практические	16	16	28	28	44	44
Лабораторные	16	16	0	0	16	16
Итого ауд.	64	64	56	56	120	120
Контактная работа	64.25	64.25	56.25	56.25	120.5	120.5
Сам. работа	43.75	43.75	51.75	51.75	95.5	95.5
Часы на контроль	0	0	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	108	108	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

профессор Шилин А.Н. дтн

доцент Шилин А.А. ктн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Интеллектуальные средства измерений

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)

составлена на основании учебного плана:
Направление 12.03.01 Приборостроение

Профиль: Информационно-измерительная техника и технологии

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Электротехника

31.08.2023 номер протокола 1 2023 г.
Зав. кафедрой Шилин Алексей Александрович

СОГЛАСОВАНО:
Факультет электроники и вычислительной техники
Председатель НМС факультета: Авдеюк О.А.

Протокол заседания НМС от
31.08.2023 г. № 1

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.
Целью преподавания дисциплины «Интеллектуальные средства измерений» является изучение устройства и принципов функционирования, а также практическое освоение навыков работы с интеллектуальными измерительными устройствами и получение знаний об их использовании для решения практических задач. Кроме того, вместе с другими дисциплинами профессионального цикла, дисциплина «Интеллектуальные измерительные устройства» направлена на повышение их общетехнической подготовки.
Задачами дисциплины «Интеллектуальные средства измерений» являются:
1) получение студентами знаний о физических принципах, положенных в основу функционирования измерительных устройств, их возможностях и возможных ограничениях;
2) формирование знаний о практических конструкциях и внутреннем устройстве устройств получения измерительной информации, использующихся в промышленности и научно-исследовательских лабораториях;
3) формирование знаний об отличительных особенностях интеллектуальных средств измерения, их преимуществах и недостатках, их месте в структуре измерительных устройств.
4) приобретение навыков анализа существующего уровня развития интеллектуальных средств получения данных;
5) приобретение базовых знаний по рациональному выбору, подходящих для поставленной задачи, интеллектуальных средств измерений;
6) приобретение базовых навыков работы с интеллектуальными средствами измерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.05
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Дисциплина «Интеллектуальные средства измерений» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, по направлению подготовки бакалавров 12.03.01 «Приборостроение», в соответствии с учебным планом.
2.1.2	Дисциплина «Интеллектуальные средства измерений» опирается на учебный материал следующих дисциплин.
2.1.3	Электроника и микропроцессорная техника
2.1.4	Измерительные информационные системы
2.1.5	Физика
2.1.6	Электротехника
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Знание дисциплины «Интеллектуальные средства измерений» и полученные при этом компетенции необходимы в последующей профессиональной деятельности, а также при изучении следующих дисциплин:
2.2.2	
2.2.3	подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.4	производственная практика: Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)
ПК-1: Способность к анализу технического задания при проектировании приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников.
ПК-1.1: Анализирует техническое задание при проектировании приборов на основе изучения технической литературы
Результаты обучения: Знает основные параметры волоконно-оптических линий при проектировании приборов на основе изучения технической литературы Умеет рассчитывать параметры и режимы работы волоконно-оптических линий связи при проектировании приборов на основе изучения технической литературы Владеет методами расчета волоконно-оптических линий связи при проектировании приборов на основе изучения технической литературы
ПК-1.2: Анализирует техническое задание при проектировании приборов на основе изучения патентных источников.
Результаты обучения: Знает основные параметры и режимы работы волоконно-оптических линий связи, необходимые для изучения патентных источников Умеет рассчитывать параметры и режимы работы волоконно-оптических линий связи для решения задач проектировании приборов Владеет методами расчета волоконно-оптических линий связи для решения задач проектировании приборов

ПК-1.3: Владеет навыками описания общих требований к прибору, описания жизненного цикла документа, определения требований к документу, выявления потребителей документа требований и их интересов.

Результаты обучения: Знает основные параметры и режимы работы волоконно-оптических линий связи для описания требований к приборам
Умеет рассчитывать параметры и режимы работы волоконно-оптических линий связи для описания требований к приборам
Владеет методами расчета волоконно-оптических линий связи для описания требований к приборам

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Основные понятия и определения. Обзор и основные сведения о интеллектуальных измерительных устройствах. Введение.**			
1.1	Краткие исторические сведения. Отличия интеллектуальных измерительных устройств от других средств измерений и их место в общей структуре средств измерений. Области применения интеллектуальных средств измерений. Классификация интеллектуальных измерительных устройств. Примеры практической реализации интеллектуальных измерительных устройств. /Тема/	7	0	
1.1.1	Техника безопасности. Интеллектуальный оптико-электронный прибор контроля линейных размеров. /Лаб/	7	4	З, КР
1.1.2	Подготовка к контрольной работе «Выбор физических принципов реализации интеллектуального измерительного устройства» /Ср/	7	10	З, КР
1.1.3	Краткие исторические сведения. Отличия интеллектуальных измерительных устройств от других средств измерений и их место в общей структуре средств измерений. Области применения интеллектуальных средств измерений. Классификация интеллектуальных измерительных устройств. Примеры практической реализации интеллектуальных измерительных устройств. /Лек/	7	8	З, КР
1.1.4	Краткие исторические сведения. Отличия интеллектуальных измерительных устройств от других средств измерений и их место в общей структуре средств измерений. Области применения интеллектуальных средств измерений. Классификация интеллектуальных измерительных устройств. Примеры практической реализации интеллектуальных измерительных устройств. /Пр/	7	4	З, КР
2	**Раздел 2. Интеллектуальные средства измерений для контроля геометрических параметров исследуемых объектов.**			
2.1	Интеллектуальные средства измерений для контроля геометрических параметров исследуемых объектов. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Тема/	7	0	
2.1.1	Интеллектуальные средства измерений для контроля геометрических параметров исследуемых объектов. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Пр/	7	4	З, КР
2.1.2	Интеллектуальный пирометр излучения. /Лаб/	7	4	З, КР
2.1.3	Подготовка к контрольной работе «Выбор физических принципов реализации интеллектуального измерительного устройства» /Ср/	7	10	З, КР
2.1.4	Интеллектуальные средства измерений для контроля геометрических параметров исследуемых объектов. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Лек/	7	8	З, КР
3	**Раздел 3. Интеллектуальные средства измерений для контроля температурных полей и теплового излучения исследуемых объектов.**			
3.1	Интеллектуальные средства измерений для контроля температурных полей и теплового излучения исследуемых объектов. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Тема/	7	0	
3.1.1	Интеллектуальные средства измерений для контроля температурных полей и теплового излучения исследуемых объектов. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Пр/	7	4	З, КР
3.1.2	Интеллектуальный локационный прибор измерения расстояний. /Лаб/	7	4	З, КР
3.1.3	Подготовка к контрольной работе «Выбор физических принципов реализации интеллектуального измерительного устройства» /Ср/	7	10	З, КР

3.1.4	Интеллектуальные средства измерений для контроля температурных полей и теплового излучения исследуемых объектов. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Лек/	7	8	З, КР
4	**Раздел 4. Интеллектуальные средства измерений для контроля расстояний до исследуемых объектов и их скоростей.**			
4.1	Интеллектуальные средства измерений для контроля расстояний до исследуемых объектов и их скоростей. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Тема/	7	0	
4.1.1	Интеллектуальные средства измерений для контроля расстояний до исследуемых объектов и их скоростей. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Пр/	7	4	З, КР
4.1.2	Интеллектуальный лазерный дальномер. /Лаб/	7	4	З, КР
4.1.3	Подготовка к контрольной работе «Выбор физических принципов реализации интеллектуального измерительного устройства» /Ср/	7	13.75	З, КР
4.1.4	Интеллектуальные средства измерений для контроля расстояний до исследуемых объектов и их скоростей. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Лек/	7	8	З, КР
5	**Раздел 5. Промежуточная аттестация**			
5.1	Зачет /Тема/	7	0	
5.1.1	Зачет /КоРа/	7	0.25	З, КР
6	**Раздел 6. Интеллектуальные средства измерений для контроля пожарной безопасности и свойств горючих материалов.**			
6.1	Интеллектуальные средства измерений для контроля пожарной безопасности и свойств горючих материалов. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Тема/	8	0	
6.1.1	Интеллектуальные средства измерений для контроля пожарной безопасности и свойств горючих материалов. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Лек/	8	9	З, КР
6.1.2	Интеллектуальный прибор контроля задымленности среды. /Пр/	8	9	З, КР
6.1.3	Подготовка к контрольной работе «Разработка алгоритмов обработки измерительной информации интеллектуального измерительного устройства» /Ср/	8	17	З, КР
7	**Раздел 7. Интеллектуальные средства измерений для контроля условий работы и выявления аварийных режимов в электроэнергетике.**			
7.1	Интеллектуальные средства измерений для контроля условий работы и выявления аварийных режимов в электроэнергетике. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Тема/	8	0	
7.1.1	Интеллектуальные средства измерений для контроля условий работы и выявления аварийных режимов в электроэнергетике. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Пр/	8	9	З, КР
7.1.2	Интеллектуальный прибор распознавания аварийных режимов работы воздушных линий электропередач. Интеллектуальное устройство релейной защиты систем электроснабжения /Лек/	8	9	З, КР
7.1.3	Подготовка к контрольной работе «Разработка алгоритмов обработки измерительной информации интеллектуального измерительного устройства» /Ср/	8	17	З, КР
8	**Раздел 8. Интеллектуальные средства измерений систем технического зрения и оптических систем получения измерительной информации.**			
8.1	Интеллектуальные средства измерений систем технического зрения и оптических систем получения измерительной информации. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Тема/	8	0	

8.1.1	Интеллектуальные средства измерений систем технического зрения и оптических систем получения измерительной информации. Физические принципы проведения измерений и математические алгоритмы обработки измерительных данных. /Пр/	8	10	З, КР
8.1.2	Интеллектуальные системы технического зрения /Лек/	8	10	З, КР
8.1.3	Подготовка к контрольной работе «Разработка алгоритмов обработки измерительной информации интеллектуального измерительного устройства» /Ср/	8	17.75	З, КР
9	**Раздел 9. Итоговая аттестация**			
9.1	Зачет /Тема/	8	0	
9.1.1	Зачет /КоРа/	8	0.25	З, КР

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Шилин А. Н., Коптелова И. А.	Теория принятия решений в проектировании информационно-измерительной техники: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	
Л.2	В. З. Манусов, Н. Хасанзода, П. В. Матренин	Применение методов искусственного интеллекта в задачах управления режимами электрических сетей Smart Grid	, 2019	https://e.lanbook.com/book/152225
Л.3	Афанасьева Т. В.	Введение в проектирование систем интеллектуального анализа данных: Учебное пособие	Ульяновский государственный технический университет, 2017	https://e.lanbook.com/book/165064
Л.4	Остроух А. В., Суркова Н. Е.	Системы искусственного интеллекта: монография	Санкт-Петербург: Лань, 2019	https://e.lanbook.com/reader/book/113401/#27
Л.5	Хултен Дж.	Разработка интеллектуальных систем	Москва: ДМК Пресс, 2019	https://e.lanbook.com/reader/book/131705/#1
Л.6	Трофимов В. Б., Куликов С. М.	Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебное пособие	Вологда: Инфра-Инженерия, 2020	https://e.lanbook.com/reader/book/148325/#256

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Войтович, И.Д. Интеллектуальные сенсоры [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.Д. Войтович, В.М. Корсунский. — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 1164 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/100608.
Э2	Горлушкина Н.Н. Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем - Санкт-Петербург: СПб: Университет ИТМО, 2016, 2017. - 120 с. - экз. http://books.ifmo.ru/book/1975/sistemnyy_analiz_i_modelirovanie_informacionnyh_processov_i_sistem.htm
Э3	Потапов А.С. Системы компьютерного зрения: Учебное пособие - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016. - 161 с. - 50 экз. http://books.ifmo.ru/book/1945/sistemy_kompyuternogo_zreniya:_uchebnoe_posobie.htm
Э4	Тампель И.Б., Карпов А.А. Автоматическое распознавание речи:Учебное пособие - Санкт-Петербург: СПб: Университет ИТМО, 2017, 2017. - 152 с. - экз. http://books.ifmo.ru/book/2068/avtomaticheskoe_raspoznavanie_rechi:uchebnoe_posobie.htm
Э5	

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система Windows – Практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа обучающихся
6.3.1.2	LibreOffice — офисный пакет – Практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа обучающихся
6.3.1.3	Программное обеспечение, созданное преподавателями кафедры электротехники совместно со студентами, на базе имеющегося лицензионного или свободно распространяемого программного обеспечения

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Библиотека (НТБ) – http://library.vstu.ru/sci-nci

6.3.2.2	Электронная информационно-образовательная среда университета – http://eos.vstu.ru, http://eos2.vstu.ru
6.3.2.3	ЭБС "Book.ru" – https://www.book.ru/
6.3.2.4	Издательство «Лань» – http://e.lanbook.com/
6.3.2.5	Файловое хранилище кафедры «Электротехника» – http://dump.vstu.ru/storage/Kafiedry/et

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	А-404 Лаборатория аналоговых и цифровых измерительных приборов
7.2	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения
7.3	Учебная мебель на 45 посадочных мест: парта двухместная – 22 шт.;
7.4	стол письменный – 1 шт.; стул – 45 шт.; учебная доска – 1 шт.
7.5	Лабораторное оборудование: Блок питания – 4 шт.; Осциллограф С1-77 – 4 шт.; Вольтметр В7-16А – 4 шт.; Генератор ГЗ-124 – 4 шт.; Универсальный стенд по изучению интеллектуального логического устройства управления работы измерительного преобразователя на базе Zelio Logic – 1 шт.; Лабораторный стенд для исследования интеллектуального измерительного рефлектометра – 1 шт.
7.6	
7.7	А-404а Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
7.8	
7.9	А-408
7.10	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения
7.11	Учебная мебель на 19 посадочных мест: парта двухместная – 9 шт;
7.12	учебная доска – 1 шт.; стол письменный – 1 шт.; стул – 1 шт.
7.13	Мультимедийная техника: проектор МЕДИУМ 524Р – 1 шт.; интерактивная доска Panasonic UB-8325 – 1 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены практическими и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Практические занятия представляют собой детализацию теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины. Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по учебникам, рекомендованным в методических указаниях.

Лабораторные занятия направлены на закрепление практических навыков работы со средствами измерения и обработкой результатов измерений.

Элементами контроля на лабораторных занятиях является оценивание знаний студентов, описывающих принцип измерения, способности студента использовать документацию по подготовке оборудования к проведению измерений, проведение измерений и обработка полученных результатов с целью наиболее информативного представления. Формой контроля является контрольный опрос.

Самостоятельная работа студентов включает изучение теоретического материала с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.

Перечень методических указаний для освоения дисциплины представлен в таблице 6.1.3

В течение семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов

производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.
Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).
Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.
При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

1. Шилин А. Н. Теория принятия решений в проектировании информационно-измерительной техники : учеб. пособие / А. Н. Шилин, И. А. Коптелова ; ВолгГТУ. - Волгоград : ВолгГТУ, 2012. - 126 с.
2. Войтович, И.Д. Интеллектуальные сенсоры [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.Д. Войтович, В.М. Корсунский. — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 1164 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/100608.
Информационно-измерительная техника и электроника. Преобразователи неэлектрических величин : учебное пособие для вузов / О. А. Агеев [и др.] ; под общ. ред. О. А. Агеева, В. В. Петрова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 158 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-00792-3. Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/E9083298-A69E-4EAF-9F37-679125167739
3. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы магистров по направлению "Приборостроение". Шилин А.Н., Нефедьев А.И., Шилин А.А., Макартичян С.В., Кузнецова Н.С., Дикарев П.В., Исаев А.В., Сомов А.В. - Волгоград : ВолгГТУ, 2021.