

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: Инновации и рынок машин и оборудования

Квалификация выпускника: Магистр

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины «Средства и методы измерений» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование, № 1026 от 14.08.2020 г.

Разработал: Рудовский П.Н., профессор кафедры ТММ, ДМ и ПТМ, д.т.н., профессор

Рецензент: Корабельников А.Р., заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ, д.т.н., профессор

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ

Протокол заседания кафедры № 5 от 31.01 2023 г.

Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ

Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

Дать обучающимся набор базовых знаний о методах и средствах научных исследований и экспериментальных измерений и контроля.

Задачи дисциплины:

- дать обучающимся систематизированные сведения о методах и средствах измерений и регистрации различных физических величин и процессов;
- научить обучающихся приемам подбора и использования контрольно-измерительной и регистрирующей аппаратуры, датчиков и преобразователей при решении инженерных и научных задач;
- научить обучающихся методам разработки структуры и состава контрольно-измерительных систем в рамках решения конкретных задач инженерной и научной практики.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

назначение и принципы функционирования измерительных преобразователей;
классификацию методов измерений;
типы и назначение усилительной, преобразующей и регистрирующей аппаратуры.

уметь:

выбирать методы и средства измерения конкретных физических величин;
осуществлять тарировку измерительных систем;
настраивать контрольно-измерительную и регистрирующую аппаратуру.

владеть:

методами расчета основных параметров измерительных преобразователей;
методами статистической оценки результатов измерений;
методологией планирования экспериментальных исследований.

освоить компетенции:

ПК-2 Способен разрабатывать, внедрять, использовать методы и средства проектирования машин и механизмов

ПК-5 Способен разрабатывать инновационные инструменты и (или) другие продукты в области управления качеством и (или) контроля качества при производстве технологического оборудования, или других областях человеческой деятельности

код и содержание индикаторов компетенции:

ИПК-2.1 Знает методы и средства проектирования машин и механизмов

ИПК-2.2 Способен применять методы и средства проектирования машин и механизмов

ИПК-2.3 Способен разрабатывать, внедрять, использовать методы и средства при производстве технологического оборудования

ИПК-5.1 демонстрирует знание современных инструментов контроля качества при производстве технологического оборудования

ИПК-5.2 Способен разрабатывать инновационные методы в области управления качеством при производстве продукции машиностроения

ИПК-5.3 Владеет методами управления и контроля качеством

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений* учебного плана. Изучается в 3 семестре(ах) обучения

Изучение дисциплины основывается на знаниях, полученных при изучении дисциплин

математического и естественно-научного цикла бакалавриата.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин:

- методы создания и проектирования машин;
- моделирование процессов в технологическом оборудовании и производстве.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4
Общая трудоемкость в часах	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	50
Лекции	34
Практические занятия	
Лабораторные занятия	16
Самостоятельная работа в часах	94
Форма промежуточной аттестации	экзамен

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	34
Практические занятия	
Лабораторные занятия	16
Консультации	
Зачет/зачеты	
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	
Курсовые проекты	4
Всего	54,35

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самост. работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Средства научного исследования (средства познания). Методологические основы научного знания	6	2		2	2
2	Обработка результатов экспериментальных исследований	8	4		2	2
3	Организация научного коллектива	7	4		2	2
4	Роль науки в современном обществе	7	4		2	2
5	Общие сведения об электрических приборах для измерения неэлектрических величин	8	4		2	2
6	Преобразователи неэлектрических величин в электрические	7	4		2	2
7	Элементы и приборы для измерения механических величин	8	4		2	2
8	Градуировка измерительных устройств	10	4		2	4

КП	40			40
экзамен	36			36
Итого:	144	34	16	94

5.2. Содержание:

Средства научного исследования (средства познания):

- материальные средства;
- математические средства;
- логические средства;
- языковые средства;
- информационные средства.

Методологические основы научного знания:

- определение науки;
- наука и другие формы освоения действительности;
- основные этапы развития науки;
- понятие о научном знании;
- методы научного познания;
- этические и эстетические основания методологии.
- влияние психологических факторов на ход и качество эксперимента.

Обработка результатов экспериментальных исследований:

- основы теории случайных ошибок и методов оценки случайных погрешностей в измерениях;
- интервальная оценка измерений с помощью доверительной вероятности;
- методы графической обработки результатов измерений;
- оформление результатов научного исследования;
- устное представление информации;
- изложение и аргументация выводов научной работы.

Организация научного коллектива:

- особенности коллективной научной деятельности;
- структурная организация научного коллектива и методы управления научными исследованиями;
- основные принципы организации деятельности научного коллектива;
- методы сплочения научного коллектива;
- психологические аспекты взаимоотношений руководителя и подчиненного;
- особенности научной деятельности.

Роль науки в современном обществе:

- социальные функции науки;
- наука и нравственность;
- противоречия в науке и в практике.

Общие сведения об электрических приборах для измерения неэлектрических величин:

- состав измерительного комплекса;
- технические требования, предъявляемые к измерительному комплексу;
- обеспечение требований по надежности и точности;
- обеспечение требований по помехоустойчивости;
- обеспечение требований по безопасности.

Преобразователи неэлектрических величин в электрические:

- резистивные преобразователи;
- емкостные преобразователи;
- пьезоэлектрические преобразователи;

- электромагнитные преобразователи;
- электродинамические преобразователи;
- электронные преобразователи (механотроны);
- термоэлектрические преобразователи;
- оптоэлектрические преобразователи;
- гальваноманометры преобразователи.

Элементы и приборы для измерения механических величин:

- колебательная система как чувствительный элемент измерительного устройства;
- датчики для измерения механических величин;
- элементы и схемы измерительных устройств;
- усилители и преобразователи аналоговых сигналов;
- показывающие и регистрирующие приборы.

Градуировка измерительных устройств;

- градуировка приборов для измерений сил и давлений;
- градуировка виброметров и акселерометров.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Средства научного исследования (средства познания)	Изучить материальные, математические, логические, языковые и информационные средства научных исследований. Изучить определение науки, ее связь с другими формами освоения действительности, основные этапы развития науки, понятие научного знания, методы научного познания, этические и эстетические основания методологии научного познания	3	Изучение литературных источников 1, 3, 10.	Устный опрос
2	Обработка результатов экспериментальных исследований	Изучить основы теории случайных ошибок и методов оценки случайных погрешностей в измерениях, интервальную оценку измерений с помощью доверительной вероятности, методы графической обработки результатов измерений, правила оформления результатов научного исследования, изложения и аргументации выводов научной работы, порядок устного представления информации по научной работе.	3	Изучение литературных источников 1, 2, 11, 12.	Устный опрос
3	Организация научного коллектива	Изучить особенности коллективной научной	3	Изучение литературных	Устный опрос

		деятельности, структурную организацию научного коллектива, основные принципы и методы управления коллективными научными исследованиями с учетом психологических аспектов взаимоотношений руководителя и подчиненного.		источников 1, 10, 13, 14.	
4	Роль науки в современном обществе	Изучить социальные функции науки, влияние науки на нравственность и противоречия науке и практике.	3	Изучение литературных источников 1, 6.	Устный опрос
5	Теоретические и экспериментальные исследования	Изучить методы, структуру и особенности теоретических исследований, общие сведения об экспериментальных исследованиях, методику и планирование эксперимента, метрологическое обеспечение экспериментальных исследований, организацию рабочего места экспериментатора и влияние психологических факторов на процесс и качество эксперимента.	3	Изучение литературных источников 1, 3, 6, 10 – 14.	Устный опрос
6	Общие сведения об электрических приборах для измерения неэлектрических величин	Изучить состав измерительного комплекса, технические требования к нему, обеспечение требований по надежности, точности, помехоустойчивости и безопасности.	3	Изучение литературных источников 2, 3, 5, 6.	Устный опрос
7	Преобразователи неэлектрических величин в электрические	Изучить резистивные, емкостные, пьезоэлектрические, электромагнитные, электродинамические, электронные, термоэлектрические, оптоэлектрические и гальваномагнитные преобразователи.	3	Изучение литературных источников 2, 3, 5, 6.	Устный опрос
8	Элементы и приборы для измерения механических величин	Изучить колебательную система как чувствительный элемент измерительного устройства, датчики для измерения механических величин, элементы и схемы измерительных устройств, усилители и преобразователи аналоговых сигналов, показывающие и регистрирующие приборы.	3	Изучение литературных источников 2, 4, 5 – 9.	Устный опрос
9	Градуировка	Изучить методы градуировки	2	Изучение	Устный

измерительных устройств	приборов для измерений сил и давлений, градуировки виброметров и акселерометров.	литературных источников 2, 4, 5.	опрос
-------------------------	--	-------------------------------------	-------

6.2. Тематика и задания для практических занятий

(не предусмотрена)

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Разработка структурной модели средств научных исследований.
2. Разработка структурной модели связей науки с окружающим миром и влияния научных исследований на окружающую действительность.
3. Разработка плана магистерской диссертации.
4. Анализ методов, средств и нормативных документов, регламентирующих структуру и оформление магистерской диссертации.
5. Разработка плана теоретических исследований для магистерской диссертации.
6. Разработка плана экспериментальных исследований для магистерской диссертации.
7. Разработка алгоритмов и программ цифровой обработки результатов экспериментальных исследований.
8. Разработка алгоритмов и программ графического представления результатов экспериментальных исследований.
9. Формулирование актуальности темы магистерской диссертации, цели и задач исследований.
10. Выполнение аналитического обзора и патентного анализа для магистерской диссертации.
11. Проведение коллективного анализа планов магистерских диссертаций методом “мозгового штурма”.
12. Формулирование предполагаемого технического, экономического, социального, экологического или иного эффекта магистерского научного исследования.
13. Изучение состава экспериментально-измерительных комплексов для измерения механических и температурных величин.
14. Изучение преобразователей для измерения сил, напряжений, деформаций и параметров движения.
15. Изучение преобразователей для измерения параметров вибраций и температуры.
16. Изучение устройства тензометрических датчиков и акселерометров и схем их подключения.
17. Изучение тензометрических усилителей постоянного и переменного тока и оптических осциллографов.
18. Выполнение градуировки (тарировки) тензометрического датчика для измерения сосредоточенной силы и акселерометра.

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)

(не предусмотрены)

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература	
1.	Методология научного исследования : учебник / А.О. Овчаров, Т.Н. Овчарова. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 304 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа http://www.znaniium.com]. — (Высшее образование: Магистратура).. http://znaniium.com/catalog/product/894675

2.	Логонов В. Н. Электрические измерения механических величин. - М: Энергия, 1970. – 80 с. - (Массовая радиоб-ка; Вып. 744). - ОПД. - 0.23.	4
3.	Спектор С. А. Электрические измерения физических величин: Методы измерений: Учеб. пособие для вузов. - Л : Энергоатомиздат, 1987. - 319 с. - ОПД. - 1.20.	4
4.	Левшина Е. С. Электрические измерения физических величин: Измерительные преобразователи: Учеб. пособие для вузов. - Л : Энергоатомиздат, 1983. - 320 с. - ОПД. - 1.10.	13
Дополнительная литература		
1	Клименков, С. С. Нормирование точности и технические измерения в машиностроении [Электронный ресурс] : учебник / С.С. Клименков. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 248 с. : ил. http://znanium.com/catalog/product/814431	
2	Бастраков, В.М. Метрология : учебное пособие / В.М. Бастраков ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. - 288 с. : ил. - Библиогр.: с. 279-280. - ISBN 978-5-8158-1756-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461556	
3	Асанов, В. Б. Нормирование точности и технические измерения [Электронный ресурс] : лабораторный практикум /АсановВ.Б. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 180 с.: ISBN 978-5-7782-2449-0 http://znanium.com/catalog/product/546058	
4	Грибанов, Д. Д. Общая теория измерений [Электронный ресурс] : Монография / Д. Д. Грибанов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 116 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка) ISBN 978-5-16-010766-0	
5	Правиков, Ю. М. Метрологическое обеспечение производства : учеб. пособие для вузов / Правиков Юрий Михайлович, Г. Р. Муслина. - Москва : КНОРУС, 2011. - 240 с.: рис. - обязат. - ISBN 978-5-406-01220-8	10
6	Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / Сергеев, Алексей Георгиевич, В. В. Терегеря. - М. : Юрайт : ИД Юрайт, 2011. - 820, [1] с. - (Серия "Основы наук"). - Библиогр.: с. 815-820. - ISBN 978-5-9916-1233-3. - ISBN 9785-9692-1163-6	1

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование»; <http://www.edu.ru/>
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации http://www.edu.ru/db/portal/org-sci/org_zapros.php
3. Библиотека стандартов «Все ГОСТы» <http://vsegost.com/>
4. Электронный каталог библиотеки КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Академическая справочная библиотека <https://dic.academic.ru/>
2. Энциклопедический справочный ресурс https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/
3. Ресурс «Файловый архив студентов» <https://studfiles.net/>
4. Ресурс «Инфопедия» <https://infopedia.su/>
5. Ресурс «Школа для электрика» <http://electricalschool.info/spravochnik/izmeren/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань» <http://lib.kemsu.ru/userfiles/file/>
2. ЭБС «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru/>
3. ЭБС «Znanium» <http://znanium.com/>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные аудитории Б–106 и Б–315 на 36 посадочных мест каждая, оснащенные аудиовизуальными средствами, используются для лекций, практических занятий, проведения семинаров и конференций, групповых консультаций, промежуточного и итогового контроля.

Компьютерные классы Б–108 и Б–302 (13 и 11 компьютеров соответственно), объединенные в локальные сети и имеющие доступ к глобальной сети Internet, используются для проведения лабораторных работ, практических занятий, групповых консультаций, курсового и дипломного проектирования. образовательного процесса по дисциплине:

- Лицензионное программное обеспечение :

ANSYS поставщик ЗАО КАДФЕРМ Си-Ай-Эс Договор № 2022-Т/2017-ЦФО от 19.12.2017

MathCAD Education Поставщик ООО ЮнитАльфаСОФТ Договор № 208/13 от 10.06.2013

Windows Pro 8.1 Поставщик ООО Софт-Лайн Проекты Договор № 50155/ЯР4393 от 12.12.2014

Обновление Компас 3D Поставщик ООО Точка Комп Договор № 2-ЭА-2014 от 29.05.2014

MS Office Std Поставщик ЗАО Софт Лайн Трейд Договор №50156/ЯР4393 от 11.12.2014

Лаборатории Б–109, Б–110 и Б–314 на 18 посадочных мест каждая, оснащенные измерительной и регистрирующей аппаратурой, демонстрационными и испытательными стендами.