

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.28
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	5 семестр - 16 часов;
Практические занятия	5 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	5 семестр - 75,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Домашнее задание Расчетно-графическая работа Реферат	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	5 семестр - 0,30 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комерзан Е.В.
	Идентификатор	R48a5a5be-KomerzanYV-69d62bc8

Е.В. Комерзан

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Адамов Б.И.
	Идентификатор	R2db20bbf-AdamovBI-4e0d2620

Б.И. Адамов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883c

И.В. Меркурьев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: получение углубленных знаний в понимании роли обеспечения единства измерений, стандартизации и сертификации в процессе улучшения качества продукции, услуг и производства на национальном, региональном и международном уровнях.

Задачи дисциплины

- изучение основных положений метрологии, принципов и методов обработки и представления результатов измерений;;
- приобретение навыков использования современных средств измерений физических величин при организации и проведении измерительного эксперимента;;
- овладение современными методами исследования метрологических характеристик средств измерений; современными математическими методами, применяемыми в задачах обработки результатов наблюдений, методами оценивания характеристик электронных средств измерений, методами организации измерительного эксперимента;;
- изучение современных требований по стандартизации и сертификации производства и услуг, по метрологическому обеспечению производства;;
- формирование понимания зависимости качества продукции и производства от глубины знаний метрологии, стандартизации и сертификации, позволяющих на практике решать комплексные задачи маркетинга, проектирования, производства, менеджмента, сервиса и утилизации продукции;;
- ознакомление с нормативными документами Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии;;
- ознакомление и получение практических навыков измерений и оценки точности изготовления деталей..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-5 Способен работать с нормативно технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов норм и правил	ИД-2 _{ОПК-5} Способен использовать отечественные и международные стандарты в профессиональной деятельности	знать: - законодательную и нормативную базы отечественной и международной стандартизации;. уметь: - использовать отечественные и международные стандарты в профессиональной деятельности..
ОПК-12 Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	ИД-2 _{ОПК-12} Способен выполнять расчет допусков и посадок с зазором, натягом и переходных посадок	знать: - методику расчета допусков и посадок с зазором, натягом и переходных посадок.. уметь: - выполнять расчет допусков и посадок с зазором, натягом и переходных посадок;.
ОПК-13 Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в	ИД-1 _{ОПК-13} Демонстрирует знание измерительных установок и систем, их метрологических	знать: - методы, виды и средства измерений, измерительные установки и системы, их метрологические характеристики,

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
сфере профессиональной деятельности	характеристик	основы обеспечения единства измерений;.
ОПК-13 Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности	ИД-2 _{ОПК-13} Способен определить источники и провести анализ погрешностей измерений	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - погрешности и источники погрешностей измерений; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять измерения и определять погрешности измерений;.
ПК-2 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	ИД-2 _{ПК-2} Способен участвовать в выполнении экспериментов и оформлении результатов исследований и разработок	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цели и объекты сертификации, системы и схемы сертификации;. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - получать и обрабатывать измерительную информацию в процессе проведения экспериментальных исследований;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Физика», «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Высшая математика», «Электротехника и электроника», «Инженерная и компьютерная графика», «Информатика».
- уметь Выполнять математические операции, а так же понимать и "читать чертежи" деталей и сборочных единиц.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа						СР					
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1. Теоретические основы метрологии и метрологического обеспечения	35	5	9	-	4	-	-	-	-	-	22	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Составление индивидуального конспекта по вопросам к зачету</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], стр. 8-26 [2], стр. 106-121 [3], стр. 111-133</p>	
1.1	Структурные элементы метрологии. Основные понятия и определения метрологии.	7		1	-	-	-	-	-	-	-	6	-		
1.2	Понятие видов и методов измерений. Шкалы измерений.	10		2	-	-	-	-	-	-	-	8	-		
1.3	Классификация единиц физических величин.	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-		
1.4	Средства измерений. Классы точности средств измерений.	8		2	-	4	-	-	-	-	-	2	-		
1.5	Классификация и сущность погрешностей измерений.	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-		
2	2. Стандартизация	32		4	-	8	-	-	-	-	-	20	-		<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Расчет допусков и посадок типовых соединений деталей транспортных машин.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], стр. 83-98</p>
2.1	Основы стандартизации. Цели, функции, принципы, методы стандартизации.	6		2	-	2	-	-	-	-	-	2	-		

2.2	Законодательная и нормативная базы стандартизации. Международная стандартизация.	3	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	[2], стр. 127-146 [4], стр. 21-37
2.3	Стандартизация допусков и посадок.	23	1	-	6	-	-	-	-	-	16	-	
3	3. Техническое регулирование. Оценка соответствия.	23	3	-	4	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка реферата:</u> Подготовить реферат по одной из предложенных тем в соответствии с действующей нормативно-технической базой в области технического регулирования и оценки соответствия. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 72-81 [2], стр. 156-175
3.1	Оценка соответствия. Подтверждение соответствия.	11	1	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
3.2	Формы оценки соответствия. Схемы декларирования соответствия и сертификации.	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
	Зачет с оценкой	18.00	-	-	-	-	-	-	-	0.30	-	17.70	
	Всего за семестр	108.00	16	-	16	-	-	-	-	0.30	58	17.70	
	Итого за семестр	108.00	16	-	16	-	-	-	-	0.30	75.70		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. 1. Теоретические основы метрологии и метрологического обеспечения

1.1. Структурные элементы метрологии. Основные понятия и определения метрологии.

Объекты, субъекты, методы, средства, базы метрологической деятельности. Определение метрологии, физической величины (ФВ), единицы физической величины, значения физической величины, единства измерений, истинного и действительного значений величины, измерения, погрешности измерений. Основное уравнение измерений..

1.2. Понятие видов и методов измерений. Шкалы измерений.

Классификация видов измерений по способу получения значений физической величины (прямые, косвенные, совокупные, совместные). Классификация методов измерений (по физическому принципу, по способу сравнения измеряемой величины с единицей). Шкалы наименований, порядка, интервалов, отношений, абсолютные шкалы. Концептуальные и материальные шкалы..

1.3. Классификация единиц физических величин.

Классификация единиц физических величин. Международная система единиц СИ, ее достоинства. Основные и дополнительные единицы системы СИ..

1.4. Средства измерений. Классы точности средств измерений.

Основные средства измерения: меры, измерительные инструменты и приборы, калибры. Классификация универсальных измерительных инструментов и приборов линейных измерений по конструкции (штриховые приборы, микрометрические инструменты, рычажно-механические приборы, оптико-механические приборы). Основные метрологические характеристики измерительных средств: предельная погрешность, цена деления шкалы, длина (интервал) деления шкалы, начальное и конечное значения шкалы, диапазон измерений, диапазон показаний, порог чувствительности, измерительное усилие, градуировочная характеристика, вариация (гистерезис). Классы точности средств измерений..

1.5. Классификация и сущность погрешностей измерений.

Погрешности по характеру проявления, по способу выражения, по источнику возникновения, по влиянию внешних условий, по характеру изменения измеряемых величин. Аддитивные, мультипликативные и нелинейные погрешности..

2. 2. Стандартизация

2.1. Основы стандартизации. Цели, функции, принципы, методы стандартизации.

Исторические основы развития стандартизации. Национальная система стандартизации РФ. Цели и принципы стандартизации. Документы в области стандартизации. Категории и виды стандартов. Упорядочение в области технического регулирования. Организация работ по стандартизации. Международная и межгосударственная стандартизация. Методы стандартизации. Упорядочение объектов стандартизации. Параметрическая стандартизация. Унификация, агрегирование, комплексная и опережающая стандартизация..

2.2. Законодательная и нормативная базы стандартизации. Международная стандартизация.

ФЗ «О техническом регулировании» в области стандартизации. Нормативные документы: технические регламенты, национальные стандарты, стандарты организаций,

классификаторы. Международная стандартизация. Международные организации по стандартизации..

2.3. Стандартизация допусков и посадок.

Стандартизация допусков и посадок типовых соединений деталей транспортных машин..

3. 3. Техническое регулирование. Оценка соответствия.

3.1. Оценка соответствия. Подтверждение соответствия.

Понятие оценки соответствия, подтверждения соответствия, сертификации, декларирования соответствия, органа по сертификации, аккредитации, системе сертификации и др..

3.2. Формы оценки соответствия. Схемы декларирования соответствия и сертификации.

Формы, схемы и системы сертификации. Лицензирование, утверждение типа. Сертификация. Декларирование соответствия. Испытания. Инспекционный контроль. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Схемы сертификации продукции и услуг. Системы сертификации..

3.3. Темы практических занятий

1. Изучение устройства штангенинструментов и их технологических возможностей;
2. Изучение устройства и технологических возможностей индикаторного нутромера;
3. Нормирование точности размеров на чертежах деталей.
Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений.;
4. Селективная сборка как метод повышения точности сборки.;
5. Изучение устройства и технологических возможностей мультиметра.;
6. Основные положения по стандартизации в Российской Федерации.;
7. Формы, схемы и системы сертификации.;
8. Изучение устройства микрометрических средств измерений и их технологических возможностей.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Проверка индивидуального конспекта лекций и проверка и защита выполненных практических работ.
2. Проверка индивидуального расчетного задания - Расчет допусков и посадок типовых соединений деталей транспортных машин.
3. Проверка и защита реферата.

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
Знать:					
законодательную и нормативную базы отечественной и международной стандартизации;	ИД-2 _{ОПК-5}		+		Реферат/Реферат по техническому регулированию
методику расчета допусков и посадок с зазором, натягом и переходных посадок.	ИД-2 _{ОПК-12}		+		Расчетно-графическая работа/Расчет допусков и посадок типовых соединений деталей транспортных машин.
методы, виды и средства измерений, измерительные установки и системы, их метрологические характеристики, основы обеспечения единства измерений;	ИД-1 _{ОПК-13}	+			Домашнее задание/Проверка индивидуального конспекта по вопросам к зачету
погрешности и источники погрешностей измерений;	ИД-2 _{ОПК-13}	+			Домашнее задание/Проверка индивидуального конспекта по вопросам к зачету
цели и объекты сертификации, системы и схемы сертификации;	ИД-2 _{ПК-2}		+	+	Реферат/Реферат по техническому регулированию
Уметь:					
использовать отечественные и международные стандарты в профессиональной деятельности.	ИД-2 _{ОПК-5}		+		Реферат/Реферат по техническому регулированию
выполнять расчет допусков и посадок с зазором, натягом и переходных посадок;	ИД-2 _{ОПК-12}		+		Расчетно-графическая работа/Расчет допусков и посадок типовых соединений деталей транспортных машин.
выполнять измерения и определять погрешности измерений;	ИД-2 _{ОПК-13}	+			Домашнее задание/Проверка индивидуального конспекта по вопросам к зачету
получать и обрабатывать измерительную информацию в процессе проведения экспериментальных исследований;	ИД-2 _{ПК-2}	+			Расчетно-графическая работа/Расчет допусков и посадок типовых соединений деталей транспортных машин.

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Проверка задания

1. Расчет допусков и посадок типовых соединений деталей транспортных машин. (Расчетно-графическая работа)
2. Реферат по техническому регулированию (Реферат)

Форма реализации: Проверка качества оформления задания

1. Проверка индивидуального конспекта по вопросам к зачету (Домашнее задание)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №5)

Выполнены все мероприятия текущего контроля. Практические работы полностью выполнены и защищены. Оценка полученная на зачете выставляется как итоговая.

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Комерзан, Е. В. Метрология, стандартизация и оценка соответствия : учебное пособие по курсу "Метрология, стандартизация и сертификация" по направлению "Мехатроника и робототехника" / Е. В. Комерзан, О. В. Свириденко, С. В. Астахов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 148 с. - ISBN 978-5-7046-2231-4 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10967>;
2. Пухаренко, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие / Ю. В. Пухаренко, В. А. Норин . – 2-е изд., стереотип . – СПб. : Лань-Пресс, 2017 . – 308 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-2184-8 .;
3. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов по направлениям "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и "Автоматизированные технологии и производства" / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов . – 2-е изд., доп . – М. : Высшая школа, 2006 . – 800 с. – (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств) . - ISBN 5-06-004325-8 .;
4. В. С. Байделюк, Я. С. Гончарова, О. В. Князева- "Метрология, стандартизация и сертификация: стандартизация основных норм взаимозаменяемости", Издательство: "Сибирский государственный технологический университет (СибГТУ)", Красноярск, 2014 - (158 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428844>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Антиплагиат ВУЗ.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-415, Учебная аудитория	кресло рабочее, стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-412, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-415, Учебная аудитория	кресло рабочее, стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ"	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Б-404/1, Помещение сотрудников кафедры ТМ	кресло рабочее, стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный,

		принтер, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	С-114/1, Массажная	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Метрология, стандартизация и сертификация**

(название дисциплины)

5 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Проверка индивидуального конспекта по вопросам к зачету (Домашнее задание)
 КМ-2 Расчет допусков и посадок типовых соединений деталей транспортных машин. (Расчетно-графическая работа)
 КМ-3 Реферат по техническому регулированию (Реферат)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	8	12	16
1	1. Теоретические основы метрологии и метрологического обеспечения				
1.1	Структурные элементы метрологии. Основные понятия и определения метрологии.		+		
1.2	Понятие видов и методов измерений. Шкалы измерений.		+	+	
1.3	Классификация единиц физических величин.		+	+	
1.4	Средства измерений. Классы точности средств измерений.		+	+	
1.5	Классификация и сущность погрешностей измерений.		+		
2	2. Стандартизация				
2.1	Основы стандартизации. Цели, функции, принципы, методы стандартизации.			+	+
2.2	Законодательная и нормативная базы стандартизации. Международная стандартизация.				+
2.3	Стандартизация допусков и посадок.			+	
3	3. Техническое регулирование. Оценка соответствия.				
3.1	Оценка соответствия. Подтверждение соответствия.				+
3.2	Формы оценки соответствия. Схемы декларирования соответствия и сертификации.				+
Вес КМ, %:			30	35	35