Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Умаров Марат Файзуллаевич
Должность: Директор
Дата подписания: 02.09.2026 11:03:03
Уникальный программный ключ:
48505f11ec15acaa386f5219d3113d727fefda78

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Елабужский институт (филиал) КФУ

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
образовательной деятельности
_____С.Ю. Бахвалов
«08» 09 2026 г.
МП

Программа дисциплины (модуля)
Метрология и электрические измерения

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки (специальности): Физические основы мехатроники и робототехники

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: - 2026

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

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

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины(модуля)разработал(а)(и) *доцент, к.ф-м.н. ВШИиОН Елабужский институт (филиал) КФУ, Шурыгин В.Ю.*

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-13	Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
ОПК-13.1	Знать методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
ОПК-13.2	Уметь применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
ОПК-13.3	Владеть навыками контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
ПК-1	Способен осуществлять контроль процессов, ведение документации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении
ПК-1.1	Знать принципы работы, технические характеристики вспомогательного оборудования, используемого при эксплуатации, техническом обслуживании, и ремонте гибких производственных систем в машиностроении
ПК-1.2	Уметь проводить контроль процессов, вести документацию по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении
ПК-1.3	Владеть навыками осуществления контроля процессов, ведения документации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности;
- принципы работы, технические характеристики вспомогательного оборудования, используемого при эксплуатации, техническом обслуживании, и ремонте гибких производственных систем в машиностроении.

Должен уметь:

- применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности;
- проводить контроль процессов, вести документацию по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении.

Должен владеть:

- навыками контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности;
- навыками осуществления контроля процессов, ведения документации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок 1 "Дисциплины (модули)" Б1.О.04.04 основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 Мехатроника и робототехника «Физические основы мехатроники и робототехники», и относится к обязательной части.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа – 8 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия – 0 часа(ов), лабораторные работы - 4 часа(ов), контроль самостоятельной работы – 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 127 часа (ов).

Контроль (зачёт / экзамен) – 9 часа (ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины (модуля): экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие сведения о метрологии, стандартизации, сертификации и измерениях	3	2	2	20
2.	Тема 2. Систематические и случайные погрешности и обработка результатов измерений	3	1	0	20
3.	Тема 3. Общие вопросы электрических измерений	3	0	0	20
4.	Тема 4. Измерение электрических величин электромеханическими приборами	3	0	0	23
5.	Тема 5. Измерение параметров электрических цепей	3	0	0	22
6.	Тема 6. Измерение параметров электрических сигналов электронными аналоговыми и цифровыми приборами	3	1	2	22
	Итого: 144 часа (из них 9 часов контроль)		4	4	127

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Общие сведения о метрологии и измерениях

Краткий исторический обзор развития метрологии и отечественной электроизмерительной техники. Роль измерений в науке, технике и народном хозяйстве страны. Значение дисциплины. Метрология и измерения в подготовке энергетиков. Основные термины и определения: метрология, физические величины и их единицы; измерения и их вид: принципы и методы измерений, погрешности измерений и их разновидности, средства измерений и их общая классификация. Основные положения метрологического обеспечения. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическая служба РФ, ее структура и основные задачи. Международные метрологические организации. Эталоны и образцовые средства измерений. Передача параметров единиц от эталонов образцовым средствам измерений. Поверочные схемы. Основы стандартизации и сертификации.

Тема 2. Систематические и случайные погрешности и обработка результатов измерений

Классификация систематических погрешностей. Способы обнаружения и оценки систематических погрешностей. Суммирование неисключенных систематических погрешностей. Математическое описание случайных погрешностей и их вероятностные характеристики. Точная и интервальная оценки случайных погрешностей прямых равноточных и неравноточных измерений. Критерий грубых погрешностей. Оценка случайных погрешностей косвенных измерений. Критерий ничтожных погрешностей.

Обработка результатов многократных наблюдений при прямых и косвенных измерениях. Оценки суммарной погрешности результата измерения. Оценка погрешностей измерений с однократными наблюдениями. Показатели точности и формы представления результатов измерений.

Тема 3. Общие вопросы электрических измерений

Классификация средств измерений (СИ) электрических величин и принятая система их обозначений. Технические и метрологические характеристики СИ электрических величин. Нормирование метрологических характеристик, классы точности. Общие требования к СИ электрических величин. Организация измерительного эксперимента. Основные свойства СИ электрических величин. Общие структурные схемы измерительных приборов прямого преобразования и сравнения, их особенности и краткая характеристика.

Тема 4. Измерение электрических величин электромеханическими приборами

Общие сведения об электромеханических приборах и их классификация по способу преобразования электромагнитной энергии в механическую. Теоретическое обоснование принципа действия. Общие узлы и детали электромеханических приборов.

Магнитоэлектрические приборы постоянного тока и область их применения: амперметры, вольтметры, гальванометры, омметры. Метрологические и эксплуатационные характеристики приборов. Магнитоэлектрические приборы с преобразователями рода тока: термоэлектрические и выпрямительные приборы. Принцип действия и область применения.

Электродинамические приборы и область их применения: амперметры, вольтметры, ваттметры и фазометры. Метрологические и эксплуатационные характеристики.

Электромагнитные и электростатические приборы, область их применения и характеристики.

Расширение пределов измерений электромеханических приборов с помощью масштабных преобразователей. Характерные примеры масштабных преобразователей для измерительных цепей постоянного и переменного токов: шунты, добавочные резисторы, делители напряжения, измерительные преобразователи тока и напряжения, измерительные трансформаторы.

Тема 5. Измерение параметров электрических цепей

Общие сведения и классификация приборов для измерения параметров электрических цепей.

Электронные омметры. Принцип действия, область применения и метрологические характеристики.

Мостовые измерители параметров двухполюсников. Основные теории и классификация измерительных мостов. Одинарные и двойные мосты постоянного тока. Мосты переменного тока для измерения емкости, тангенса угла потерь и индуктивности, добротности. Трансформаторные мосты. Автоматизация измерений с помощью мостов. Метрологические и эксплутационные характеристики измерительных мостов. Резонансные измерители параметров двухполюсников. Принцип действия, область применения и основные характеристики.

Тема 6. Измерение параметров электрических сигналов электронными аналоговыми и цифровыми приборами

Электронные аналоговые вольтметры прямого преобразования постоянного и переменного тока. Типовые структурные схемы и основные функциональные узлы аналоговых вольтметров. Зависимость показаний вольтметров от формы кривой измеряемого напряжения.

Электронные аналоговые вольтметры сравнения. Измерительные компенсаторы (потенциометры) постоянного и переменного тока. Принцип действия, метрологические и эксплуатационные характеристики, область применения.

Электронные аналоговые частотомеры, фазометры и измерители нелинейных искажений: принцип действия и метрологические характеристики.

Общие сведения и понятия в области цифровых измерительных приборов (ЦИП). Основные методы аналого-цифрового преобразования измеряемых величин. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) как основные элементы ЦИП. Системы счисления и коды, применяемые в ЦИП. Классификация ЦИП в зависимости от метода аналого-цифрового преобразования и типа АЦП. Обобщенная структурная схема и основные функциональные узлы ЦИП. Основные примеры ЦИП: частотомеры, измерители интервалов времени, фазометры, вольтметры постоянного и переменного тока.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины (модуля), так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине (модулю).

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры

(утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года № 245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета …

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

– соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);

– критерии оценивания сформированности компетенций;

– механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);

– описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;

– критерии оценивания для каждого оценочного средства;

– содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

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

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

– в электронном виде – через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

– в печатном виде – в библиотеке Елабужского института КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе «Электронный университет». При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осуществляющих освоение данной дисциплины (модуля).

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины (модуля). Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями *электронных изданий и при изменении* комплектования фондов библиотеки Елабужского института КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Метрология. Метрологическое обеспечение производства - http://metrob.ru/

Росстандарт - https://www.rst.gov.ru/portal/gost

Национальная платформа открытого образования -https://elearning.hse.ru/platform

Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" - https://intuit.ru/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Систематизированные знания по изучаемой дисциплине закладываются на лекционных занятиях, посещение которых учащимися обязательно. В ходе лекции они внимательно следят за ходом изложения материала лектора, аккуратно ведут конспект. Конспектирование лекции - одна из форм активной самостоятельной работы, требующая навыков и умений кратко, последовательно и логично формировать положения тем. Неясные моменты выясняются в конце занятия в отведенное на вопросы время. Рекомендуется в кратчайшие сроки после ее прослушивания проработать материал, а конспект дополнить и откорректировать. Последующая работа над текстом лекции воспроизводит в памяти ее содержание, позволяет дополнить запись, выделить главное, творчески закрепить материал в

Вид работ	Методические рекомендации
	памяти. В образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "MicrosoftTeams";
лабораторные работы	Посещение и работа студента на лабораторном занятии позволяет в процессе решения практических задач и коллективного обсуждения результатов их решения глубже усвоить теоретические положения, сформировать отдельные практические умения и навыки, формулировать вы-воды и предложения. Работа на лабораторном занятии дает возможность студенту всесторонне изучить дисциплину и подготовиться для самостоятельной работы. В процессе выполнения аудиторных практических работ студент подтверждает полученные знания, умения и навыки, которые формируют соответствующие компетенции. В случае применения вобразовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "MicrosoftTeams";
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, студентам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приёма преподавателя, заочные консультации (посредством электронной почты). В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:в команде "MicrosoftTeams";
экзамен	Завершающим этапом изучения дисциплины является промежуточная аттестация в виде письменного (устного) экзамена по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. При этом студент должен показать все те знания, умения и навыки, которые он приобрел в процессе текущей работы по изучению дисциплины. Дисциплина считается освоенной студентом, если он в полном объеме сформировал установленные компетенции и способен выполнять указанные в данной программе основные виды профессиональной деятельности. Освоение дисциплины должно позволить студенту осуществлять как аналитическую, так и научно-исследовательскую деятельность, что предполагает глубокое знание теории и практики данного курса. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "MicrosoftTeams";

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 69

Комплект мебели для преподавателя – 1 шт., посадочные места для обучающихся – 40 шт., интерактивная трибуна (с микрофоном на гусиной шее и монитором) – 1 шт. проектор – 1 шт., экран мультимедийный – 1 шт., колонки – 5 шт., доска меловая настенная – 1 шт., картины – 16 шт., веб-камера – 1 шт., выход в интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду.

«Лаборатория электричества и энергетики» № 65

Комплект мебели для преподавателя – 1 шт., посадочные места для обучающихся – 24 шт., меловая доска - 1 шт., парта - 4 шт., серые столы с учебным оборудованием - 6 шт. компьютер - 2 шт., компьютерный стол – 3 шт., стенд – 7 шт. комплект типового лабораторного оборудования «Измерение электрических величин» ИЭВ1-Н-Р- 1 – 1 шт., типовой комплект учебного оборудования «Качество электрической энергии в системах электроснабжения – Однофазная сеть» Стендовоеисполнение, компьютеризованная версия КЭЭСЭСО1-С-К. - – 1 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Электромонтаж в жилых и офисных помещениях» ЭМЖП1-С-Р. – 1 шт., комплект учебно-лабораторного оборудования «Теоретические основы электротехники» ТОЭ1-С-К. - 2 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Монтаж и наладка электрооборудования предприятий и гражданских сооружений» МНЭПГС2-С-Р. – 1 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Силовая электроника – Ведомые сетью и автономные преобразователи» СЭ1-ВА-С-К. – 1 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Энергосбережение в системах электроснабжения и электропотребления» ЭССЭСП1-С-Р. – 1 шт., комплект лабораторного оборудования "Теория электрических цепей и основы электроники" / стендовый, компьютерный, мини-модульный/ ТЭЦиОЭ-СКМ. – 3 шт.

Помещение для самостоятельной работы № 10

Посадочные места для пользователей – 28 шт., металлические двусторонние стеллажи для книг – 11 шт., книжный шкаф открытый – 5 шт., проектор – 1 шт., ноутбуки для пользователей – 11 шт., шкаф каталожный – 8 шт., шкаф для одежды – 1 шт., ксерокс – 1 шт., рабочий стол библиотекаря – 1 шт., компьютер библиотекаря – 1 шт., вешалка для одежды – 1 шт., жалюзи рулонные «Омега» с фотопечатью – 4 шт., стенд настенный (бронированное стекло) – 4 шт., шкаф-витрина встроенный в арку – 2 шт., шкаф-витрина стеклянный – 2 шт., стеллаж трубчатый с деревянными полками – 2 шт., рабочий стол для инвалидов и лиц с ОВЗ – 2 шт., стол СИ-1 рабочий для инвалидов-колясочников – 1 шт., компьютер– 2 шт., наушники – 2 шт., устройство «Говорящая книга» (тифлоплеер) – 2 шт., видеоувеличитель – 2 шт., радиокласс – 1 шт., портативный тактильный дисплей - 1 шт., сканирующая читающая машина - 1 шт., сканер – 1 шт., веб-камера – 1 шт., выход в интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и профилю подготовки "Физические основы мехатроники и робототехники".

Приложение №1
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Метрология и электрические измерения

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Елабужский институт (филиал) КФУ

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
Метрология и электрические измерения

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 "Мехатроника и робототехника"
Направленность (профиль) подготовки: Физические основы мехатроники и робототехники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: заочная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1. Оценочные средства текущего контроля
4.1.1. Тестирование
4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
4.1.1.2. Критерии оценивания
4.1.1.3. Содержание оценочного средства
4.1.2. Лабораторная работа
4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
4.1.2.2. Критерии оценивания
4.1.2.3. Содержание оценочного средства
4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации
4.2.1. Экзамен
4.2.1.1. Порядок проведения.
4.2.1.2. Критерии оценивания.
4.2.1.3. Содержание оценочного средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	**Индикаторы достижения компетенций**	**Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации**
ОПК-13 – Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности	Знать методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности Уметь применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности Владеть навыками контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности	\ **Текущий контроль:** **Тестирование** Тема 1. Общие сведения о метрологии и измерениях. Тема 2. Систематические и случайные погрешности и обработка результатов измерений. Тема 3. Общие вопросы электрических измерений. Тема 4. Измерение электрических величин электромеханическими приборами. Тема 5. Измерение параметров электрических цепей. Тема 6. Измерение параметров электрических сигналов электронными аналоговыми и цифровыми приборами. **Лабораторная работа по темам:** Тема 1. Общие сведения о метрологии и измерениях. Тема 2. Систематические и случайные погрешности и обработка результатов измерений. Тема 3. Общие вопросы электрических измерений. Тема 4. Измерение электрических величин электромеханическими приборами. Тема 5. Измерение параметров электрических цепей. Тема 6. Измерение параметров электрических сигналов электронными аналоговыми и цифровыми приборами. **Промежуточная аттестация:** **Экзамен**
ПК-1 –Способен осуществлять контроль процессов, ведение документации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении	Знать принципы работы, технические характеристики вспомогательного оборудования, используемого при эксплуатации, техническом обслуживании, и ремонте гибких производственных систем в машиностроении Уметь проводить контроль процессов, вести документацию по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении Владеть навыками осуществления контроля процессов, ведения документации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении	**Текущий контроль:** **Тестирование** Тема 1. Общие сведения о метрологии и измерениях. Тема 2. Систематические и случайные погрешности и обработка результатов измерений. Тема 3. Общие вопросы электрических измерений. Тема 4. Измерение электрических величин электромеханическими приборами. Тема 5. Измерение параметров электрических цепей. Тема 6. Измерение параметров электрических сигналов электронными аналоговыми и цифровыми приборами. **Лабораторная работа по темам:** Тема 1. Общие сведения о метрологии и измерениях. Тема 2. Систематические и случайные

		погрешности и обработка результатов измерений. Тема 3. Общие вопросы электрических измерений. Тема 4. Измерение электрических величин электромеханическими приборами. Тема 5. Измерение параметров электрических цепей. Тема 6. Измерение параметров электрических сигналов электронными аналоговыми и цифровыми приборами. **Промежуточная аттестация: Экзамен**

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично)	**Средний уровень (хорошо)**	**Низкий уровень (удовлетворительно)**	**Ниже порогового уровня (неудовлетворительно)**
ОПК-13	Знает основные методы контроля качества изделий и объектов в области метрологии и особенности их применения	Знает базовые методы контроля качества изделий и объектов в области метрологии и особенности их применения	Знает отдельные методы контроля качества изделий и объектов в области метрологии и особенности их применения	Не знает отдельные методы контроля качества изделий и объектов в области метрологии и особенности их применения
	Умеет применять основные методы контроля качества изделий и объектов в области метрологии и особенности их применения	Умеет применять базовые методы контроля качества изделий и объектов в области метрологии и особенности их применения	Умеет применять отдельные методы контроля качества изделий и объектов в области метрологии и особенности их применения	Не умеет применять отдельные методы контроля качества изделий и объектов в области метрологии и особенности их применения
	Владеет навыками применения основных методов контроля качества изделий и объектов в области метрологии и особенности их применения	Владеет навыками применения базовых методов контроля качества изделий и объектов в области метрологии и особенности их применения	Владеет навыками применения отдельных методов контроля качества изделий и объектов в области метрологии и особенности их применения	Не владеет навыками применения отдельных методов контроля качества изделий и объектов в области метрологии и особенности их применения
ПК-1	Знает основные принципы ведения документации по эксплуатации, технические характеристики вспомогательного оборудования, используемого при эксплуатации, техническом обслуживании, и ремонте гибких производственных систем в машиностроении в стандартных ситуациях	Знает базовые принципы ведения документации по эксплуатации, технические характеристики вспомогательного оборудования, используемого при эксплуатации, техническом обслуживании, и ремонте гибких производственных систем в машиностроении в стандартных ситуациях	Знает отдельные принципы ведения документации по эксплуатации, технические характеристики вспомогательного оборудования, используемого при эксплуатации, техническом обслуживании, и ремонте гибких производственных систем в машиностроении в стандартных ситуациях	Не знает принципы ведения документации по эксплуатации, технические характеристики вспомогательного оборудования, используемого при эксплуатации, техническом обслуживании, и ремонте гибких производственных систем в машиностроении в стандартных ситуациях
	Умеет проводить контроль процессов, вести документацию по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении под руководством наставника	Умеет проводить контроль процессов техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении под руководством наставника	Умеет проводить контроль процессов техническому обслуживанию и ремонту оборудования в машиностроении под руководством наставника	Не умеет проводить контроль процессов техническому обслуживанию и ремонту оборудования в машиностроении под руководством наставника

	Владеет навыками осуществления контроля процессов, ведения документации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в области метрологии и особенности их применения	Владеет навыками осуществления контроля процессов, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в области метрологии и особенности их применения	Владеет навыками осуществления контроля процессов, техническому обслуживанию гибких производственных систем в области метрологии и особенности их применения	Не владеет навыками осуществления контроля процессов, техническому обслуживанию гибких производственных систем в области метрологии и особенности их применения

3. Рапределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

3 семестр:

Тестирование, лабораторная работа по темам:

Тема 1. Общие сведения о метрологии и измерениях. Тема 2. Систематические и случайные погрешности и обработка результатов измерений. Тема 3. Общие вопросы электрических измерений. Тема 4. Измерение электрических величин электромеханическими приборами. Тема 5. Измерение параметров электрических цепей. Тема 6. Измерение параметров электрических сигналов электронными аналоговыми и цифровыми приборами.

Промежуточная аттестация – экзамен

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. В билете по 2 вопроса, время, отведенное на ответы – 1 час.

Для экзамена:
отлично
хорошо
удовлетворительно
неудовлетворительно

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Оценочные средства текущего контроля

4.1.1. Тестирование

4.1.1.1. Порядок проведения.

4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. Тестирование проводится по вариантам.

Ниже приведены примерные задания. Полный банк тестовых заданий хранится на кафедре.

4.1.2.2. Критерии оценивания

«Отлично» ставится, если:
86% правильных ответов и более.
«Хорошо» ставится, если:
От 71% до 85 % правильных ответов.
«Удовлетворительно» ставится, если:
От 56% до 70% правильных ответов.
Неудовлетворительно» ставится, если:
55% правильных ответов и менее.

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

Вариант 1

1 Единица физической величины – это …

1. значение величины равное 0
2. физическая величина фиксированного размера, условно принятая для сравнения с ней однородной величин, которой присваивается числовое значение, равное 1
3. значение физической величины, которое может принимать любое значение
4. значение физической величины, указанное в ГОСТе

2 Количественная характеристика размера конкретного свойства материального объекта, измеряемая физическими единицами измерений – это…?

1. шкала порядка
2. единица измерения
3. числовое значение физической величины
4. свойство

3 Атлас цветов относят к шкале …

1. интервалов
2. отношений
3. порядка
4. наименований

4 Какая шкала имеет естественное нулевое значение, а единица измерений устанавливается по согласованию?

1. отношений
2. интервалов

3. порядка
4. наименований

5 Секунда в системе СИ является … единицей
1. дополнительной
2. основной
3. дольной
4. производной

6 Угол между двумя радиусами окружности, дуга между которыми по длине равна радиусу - …
1. кандела
2. стерадиан
3. градус
4. радиан

8 Дополнительной единицей в системе СИ для измерения плоского угла принят…
1. минута
2. радиан
3. градус
4. стерадиан

9 Единица скорости – м/с – является …
1. дополнительной
2. производной
3. основной
4. дольной

10 Совокупность приёмов использования принципов и средств измерений, выбранная для решения конкретной измерительной задачи называется…
1. средством измерения
2. методом измерения
3. погрешностью измерения
4. точностью измерения

11 Измерения, при которых искомое значение физической величины находят непосредственно из опытных данных, называются …?
1. Косвенными
2. Динамическими
3. Статическими
4. Прямыми

12 По способу получения результата измерения подразделяют на…
1. прямые и косвенные
2. Технические и лабораторные
3. Контактные и бесконтактные
4. Абсолютные, допусковые, относительные

13 Производимые одновременно измерения двух или нескольких неодноимённых величин для нахождения зависимостей между ними называются?
1. Совместные
2. Совокупные
3. Статическими
4. Лабораторными

14 По характеру зависимости измеряемой величины от времени измерения разделяются на:
1. Технические и лабораторные
2. Статические и динамические
3. Прямые и косвенные
4. Контактные и бесконтактные

15 Действительным значением величины не является значение, которое..
1. близко к истинному
2. получено экспериментальным путём
3. может быть использовано вместо истинного значения
4. имеет измеряемая величина

16 Определение «средство измерений» не характеризует следующий признак:
1. имеет нормированные метрологические характеристики
2. имеет высокий уровень качества
3. это техническое средство
4. воспроизводит или хранит единицу величины

17 Совокупность функционально и конструктивно объединённых средств измерений и других устройств в одном месте для рационального решения задачи измерений или контроля называют…
1. измерительной установкой

2. измерительным прибором
3. информационной–измерительной системой
4. информационно–вычислительным комплексом

18 Единица измерения давления – миллиметр ртутного столба – является единицей…
1. системной
2. изъятой из употребления
3. внесистемной
4. допускаемой к применению наравне с единицами SI

19 Функция преобразования измерительного преобразователя относится к группе метрологических характеристик средств измерений:
1. чувствительности СИ к влияющим величинам
2. динамическим
3. взаимодействия с объектами на входе и выходе СИ
4. для определения результатов измерений

20 Рабочие средства измерений предназначены для…
1. измерений, не связанных с передачей размеров единиц физических величин
2. передачи размеров единиц физических величин другим средствам измерений
3. калибровки других рабочих средств измерений
4. при изготовлении рабочих эталонов

21 Единица измерения плоского угла – градус – является единицей …
1. системной
2. изъятой из употребления
3. допускаемой к применению наравне с единицами SI
4. внесистемной

22 Выражение Q=q[Q], где [Q] – единица измерения, q – числовое значение, является…
1. математической моделью измерений
2. линейным преобразованием
3. основным уравнением измерений по шкале отношений
4. основным постулатом метрологии

23 Упорядоченная совокупность значений физической величины, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений называется…
1. выборкой результатов измерений
2. шкалой физической величины
3. единицей измерения
4. результатами вспомогательных измерений

24 Температура жидкости в Кельвинах определяется по шкале..
1. отношений
2. наименований
3. интервалов
4. абсолютной

25 Совокупность основных и производных единиц физических величин, образованная в соответствии с принципами для заданной системы физических величин, называется системой …
1. стандартизации
2. обеспечения единства измерений
3. классификации
4. единиц физических величин

26 При одновременном измерении нескольких однородных величин измерения называют…
1. совокупными
2. многократными
3. совместными
4. косвенными

27 Физическая величина, входящая в систему величин и условно принятая в качестве независимой от других величин системы, называется…
1. производной
2. специальной
3. основной
4. дополнительной

28 Средство измерения, предназначенное для воспроизведения величины заданного размера, называют…
1. измерительной установкой
2. первичным эталоном величины
3. вещественной мерой
4. измерительным прибором

29 Одно из свойств, в качественном отношении общее для многих физических объектов, а в количественном – индивидуальное для каждого из них, называется…

1. единицей измерения
2. единством измерений
3. показателем качества
4. физической величиной

30 Качественной характеристикой физической величины является…

1. погрешность измерения
2. постоянство во времени
3. размерность
4. размер

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	*2*	*3*	*3*	*3*	*3*	*2*	*4*	*2*	*4*	*3*	*1*	*3*	*3*	*1*	*1*	*1*	*2*	*4*	*1*	*3*
Вопрос	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30										
Ответ	*1*	*1*	*3*	*3*	*3*	*2*	*4*	*3*	*3*	*2*										

4.1.2. Лабораторная работа

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.

Лабораторные работы по дисциплине проводятся преподавателем согласно разработанному и утвержденному на кафедре рабочей программе. Каждая лабораторно работа выполняется по определенной теме программы в соответствии с заданием.

Перед выполнением каждой работы студенты-бакалавры должны проработать соответствующий материал, используя конспекты теоретических занятий, периодические издания, учебно-методические пособия и учебники

На каждом занятии студенты выполняют работу в соответствии с ее содержанием и методическими указаниями.

По окончании занятий студенты оформляют отчет по каждой работе, соблюдая следующую форму:

- Наименование темы;
- Цель работы;
- Задание и содержание выполненной работы,
- Письменные ответы на контрольные вопросы.
- Выводы по проделанной работе.
- Список использованных источников.

4.1.2.2. Критерии оценивания

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

Оборудование и методы использовал правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся:

Оборудование и методы использовал в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Оценка «удовлетворительно», если обучающийся:

Оборудование и методы частично использовал правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Оценка «неудовлетворительно», если обучающийся:

Оборудование и методы использовал неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

Формулировка задания

Типовые вопросы при защите лабораторных работ

1) Сформулировать цель выполнения лабораторной работы

2) Какие теоретические сведения проверяются при выполнении работы?

3) Описать установку и ход работы

4) Определить погрешность измерений

5) Обсудить полученные результаты
6) Сделать выводы

Перечень лабораторных работ
Лабораторная работа 1. Погрешности при измерении физических величин
Лабораторная работа 2. Изучение электроизмерительных приборов магнитоэлектрической системы
Лабораторная работа 3. Изучение электроизмерительных приборов электромагнитной системы
Лабораторная работа 4. Изучение электроизмерительных приборов электродинамической системы
Лабораторная работа 5. Прямые измерения напряжения и силы тока аналоговыми и цифровыми приборами
Лабораторная работа 6. Косвенные измерения напряжения и силы тока аналоговыми и цифровыми приборами

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации
4.2.1. Экзамен
4.2.1.1. Порядок проведения.
По дисциплине предусмотрен экзамен в 3 семестре. Экзамен проходит по билетам. В каждом билете два вопроса. Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку.
Экзамен проводится в форме письменного задания по контрольным вопросам, Обучающемуся задается по 2 вопроса, максимум по 25 баллов за вопрос.
4.2.1.2. Критерии оценивания.
Оценка «отлично» ставится, если обучающийся в ответе качественно раскрыл содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала, превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся раскрыл основные вопросы темы. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала, хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся частично раскрыл тему. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме, удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся тему не раскрыл. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Отсутствует способность формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
4.2.1.3. Содержание оценочного средства.
Вопросы к экзамену

1. Метрология, особенности, цели, структура.
Ответ:
Метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.
Цели метрологии, как науки – обеспечение единства измерений (ОЕИ); извлечение количественной информации о свойствах объекта, окружающем мире, о процессах с заданной точностью и достоверностью. В соответствии с поставленными задачами, метрология подразделяется на теоретическую, прикладную, законодательную и историческую метрологию.
2. Физические величины и их единицы; измерения и их вид: принципы и методы измерений.
Ответ:
Физическая величина – это характеристика одного из свойств физического объекта (явления или процесса), общая в качественном отношении многим объектам, но в количественном отношении индивидуальная для каждого объекта.
Значение физической величины – это оценка ее величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц или числа по принятой для нее шкале.
Измерением физической величины называют совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу или воспроизводящего шкалу физической величины, заключающихся в сравнении (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей или шкалой с целью получения значения этой величины в форме, удобной для использования.
В теории измерений принято, в основном, пять типов шкал: наименования, порядка, интервалов, отношений и абсолютная.
3. Погрешности измерений и их разновидности, средства измерений и их общая классификация.
Ответ:

Погрешности средств измерений – отклонения метрологических свойств или параметров средств измерений от номинальных, влияющие на погрешности результатов измерений (создающие так называемые инструментальные ошибки измерений). Погрешность результата измерения – отклонение результата измерения от действительного (истинного) значения измеряемой величины.

Различают следующие виды погрешностей:

инструментальные и методические погрешности;

статическая и динамическая погрешности;

систематическая и случайная погрешности;

абсолютная, относительная и приведенная погрешности.

4. Как проводится обработка результатов косвенных измерений?

Ответ:

Обработка результатов косвенных измерений состоит из следующих этапов:

Нахождение значения входящих в расчётную формулу величин, а также их абсолютной и относительной погрешностей.

По уравнению нахождение значения измеряемой величины при измеренных значениях аргументов.

Вывод формулы для расчёта погрешности искомой величины как функции погрешностей прямо измеренных величин.

Определение количества значащих цифр в абсолютной погрешности и в значении измеряемой величины.

Выбор первого или второго способа определяется простотой математических расчётов. Способ 1 рекомендуется использовать при вычислении абсолютной погрешности суммы и разности. Способ 2 — при получении относительной погрешности произведения или частного от деления нескольких прямо измеряемых величин.

5. Государственное регулирование обеспечения единства измерений

Ответ:

Цели государственного регулирования обеспечения единства измерений определены статьей 1 Федерального закона «Об обеспечении единства измерений»:

установление правовых основ обеспечения единства измерений в Российской Федерации;

защита прав и законных интересов граждан, общества и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;

обеспечение потребности граждан, общества и государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых в целях защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, животного и растительного мира, обеспечения обороны и безопасности государства, в том числе экономической безопасности;

содействие развитию экономики Российской Федерации и научно-техническому прогресс.у

Обеспечение единства измерений – деятельность, направленная на установление и применение научных, правовых, организационных и технических основ, правил, норм и средств, необходимых для достижения состояния измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин или в значениях по установленным шкалам измерений, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы.

Система обеспечения единства измерений –это совокупность субъектов, норм, средств и видов деятельности, предназначенная для обеспечения единства измерений.

6. Стандартизация

Ответ:

Стандартизация - деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг.

Стандартизация направлена на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного применения в отношении реально существующих или потенциальных задач.

За реализацию правил стандартизации отвечают органы стандартизации, наделенные законным правом руководить разработкой и утверждать документы и другие правила, придавая им статус стандартов.

7. Документы в области стандартизации, используемые в РФ

Ответ:

К документам по стандартизации в соответствии с настоящим Федеральным законом относятся:

1) документы национальной системы стандартизации;

2) общероссийские классификаторы;

3) стандарты организаций, в том числе технические условия;

4) своды правил;

5) документы по стандартизации, которые устанавливают обязательные требования в отношении объектов стандартизации, предусмотренных статьей 6 настоящего Федерального закона;

6) технические спецификации (отчеты).

8. Методы стандартизации

Ответ:

Метод стандартизации - это прием или совокупность приемов, с помощью которых достигаются цели стандартизации.

Широко применяемые в работах по стандартизации методы: 1) упорядочение объектов стандартизации; 2) параметрическая стандартизация; 3) унификация продукции; 4) агрегатирование; 5) комплексная стандартизация; 6) опережающая стандартизация.

9. Международные организации по стандартизации и качеству продукции

Ответ:

Международная стандартизация подразумевает под собой деятельность международных организаций по стандартизации, результатом которой является разработка и публикация международных стандартов, руководств, рекомендаций, технических отчетов и другой научно-технической продукции.

На сегодняшний момент существуют три таких организации:

Международная организация по стандартизации - ИСО (ISO),

Международная электротехническая комиссия - МЭК (IEC),

Международный союз электросвязи - МСЭ (ITU).

Именно эти организации признаны всеми странами и имеют полномочия издавать международные стандарты, называемые также стандартами де-юре или формальными стандартами

10. Сертификация

Ответ:

Сертификация — это процедура, в ходе которой уполномоченная организация подтверждает соответствие продукции, работ, услуг и процессов установленным нормам и требованиям.

На заключительном этапе производителю или продавцу выдают удостоверяющий документ — сертификат.

Цель сертификации — придание уверенности всем заинтересованным сторонам в том, что продукция, процессы и услуги удовлетворяют установленным требованиям.

Процедурой занимаются специальные аккредитованные организации — государственные и частные. Они проверяют товары и услуги на соответствие техническим регламентам, государственным стандартам, локальным актам компании или положениям договора, заключённого компанией с контрагентом.

В России сертификация регулируется Федеральным законом «О техническом регулировании» и другими актами.

11. Принципы сертификации

Ответ:

При проведении сертификации следует руководствоваться следующими принципами: ·

правовая обоснованность сертификации; ·

открытость системы сертификации (доступность для предприятий всех форм собственности, выполняющих ее правила); ·

гармонизация правил и рекомендации по сертификации с международными нормами и правилами; · открытость не конфиденциальной и недоступность закрытой информации по сертификации

12. Обязательная и добровольная сертификация

Ответ:

Сертификация товаров может оформляться в обязательном и добровольном порядке, согласно с Законом РФ «О сертификации продукции и услуг». Данная документация оформляется для подтверждения высокого качества продукции, наличия у нее определенных свойств, привлечения к ней потребителей и т.д. Зачем нужна добровольная и обязательная сертификация? Какие преимущества дают эти документы? Рассмотрим подробнее условия и порядок проведения обязательной и добровольной сертификации и выясним ее значение для продавца товара.

13. Особенности сертификации работ и услуг

Ответ:

Обязательная сертификация — одна из форм контроля гос. органов за качеством и безопасностью продукции. Данный документ подтверждает соответствие товаров предъявляемым к ним требованиям надежности, эстетичности, экологичности и т.д. Перечень продукции, которая подлежит обязательной сертификации, утверждается Правительством РФ, согласно Закону «О защите прав потребителей». Действие оформляемого документа распространяется во всех населенных пунктах России.

Проведением мероприятий по обязательной сертификации занимается федеральный орган - Госстандарт России. В отдельных случаях эта задача перекладывается на другие органы власти. Самая известная в РФ система обязательной сертификации — ГОСТ Р. Поставщики товаров и услуг нашей страны для успешной реализации своей продукции оформляют данный сертификат, что повышает прибыль производителя.

Чтобы не допустить путаницы, сразу оговоримся: на товары, которые требуют обязательной сертификации, выдается документ, который оформляется на бланке желтого цвета, а добровольный сертификат ГОСТ Р оформляется на бланке голубого цвета.

14. Роль и обязанности испытательной лаборатории системы сертификации.

Ответ:

Системы сертификации пользуются услугами испытательных лабораторий. Испытательная лаборатория может быть самостоятельной организацией или составной частью органа по сертификации или другой организации. Общие требования к испытательным лабораториям следующие:

обладание статусом юридического лица;

включение в организационную структуру системы обеспечения качества, позволяющей выполнять функции на соответствующем уровне;

готовность продемонстрировать умение проводить испытания оценивающему ее компетентность органу; исключение возможности оказать на сотрудников давление с целью влияния на результат испытаний;

осведомленность каждого сотрудника о своих правах и обязанностях;

наличие руководителя, отвечающего за выполнение всех технических задач;

действие правил безопасности и мер, обеспечивающих соблюдение секретности информации и защиту прав собственности;

соответствие образования, профессиональной подготовки, технических знаний и опыта сотрудников лаборатории возложенным на них заданиям и обязанностям;

15. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов.

Ответ:

Под стандартными образцами принято понимать образцы веществ или материалов, химический состав или физические свойства которых типичны для данной группы веществ (материалов), определены с необходимой точностью, отличаются высоким постоянством и удостоверены сертификатом.

Стандартные образцы используются для градуировки, поверки и калибровки химического состава и различных свойств материалов (механических, теплофизических, оптических и др.). Стандартные образцы как мера с установленной погрешностью (классом точности) применяются непосредственно для контроля качества сырья и промышленной продукции путем сличения. По существу стандартные образцы служат для поддержания единства измерений, т.е. являются средствами измерений.

В основе классификации стандартных образцов лежат:

разновидность характеристики, по которой проводится аттестация стандартного образца;

метод анализа (сличения) объектов контроля со стандартным образцом;

агрегатное состояние самого стандартного образца как материла (вещества);

метрологическое назначение.

Согласно этой классификации стандартные образцы подразделяют по первому признаку на образцы свойств материалов (веществ) и образцы состава материалов (веществ); по второму признаку различают стандартные образцы для химического, рентгеновского, спектроскопического и других видов анализа; по третьему признаку — стандартные образцы в твердом, жидком и газообразном состоянии; по метрологическому назначению (четвертый признак)— стандартные образцы для градуировки, поверки, контроля качества вещества и т.д.

16. Стандартные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов.

Ответ:

При проектировании и изготовлении различных изделий необходимы сведения о свойствах веществ и материалов. Такие сведения черпались из справочников или другой нормативно – технической документации, которые быстро устаревают.

Для обеспечения достоверности данных, используемых при проектировании, была создана и функционирует Государственная система стандартных справочных данных (ГСССД):

Основными задачами этой службы являются:

установление точных значений физических констант;

разработка достоверных данных о свойствах и составах веществ и материалов;

оценка достоверности, аттестация и стандартизация данных;

координация работ по получению достоверных данных;

унификация применения данных и форм их представления;

разработка единых принципов условных обозначений, терминологии и кодирования названий веществ, материалов и свойств;

создание автоматизированной системы научно – технической информации о физических константах и свойствах веществ и материалов;

информационное обслуживание народного хозяйства страны достоверными данными путем публикаций и с помощью автоматизированных систем.

Данные о свойствах веществ и материалов подразделяются на три категории:

стандартные справочные данные (ССД) – достоверные данные о физических константах и свойствах важнейших веществ и материалов, обладающие наивысшей точностью и утвержденные Госстандартом;

рекомендуемые справочные данные (РСД) – аттестованные органами ГСССД достоверные данные о свойствах веществ и материалов, точность которых удовлетворяет требованиям народного хозяйства;

справочные (информационные) данные (СД) – данные о свойствах веществ и материалов, представленные в числовом, графическом или аналитическом виде, достоверность которых не оценена органами ГСССД.

ССД и РСД предназначены для применения в нормативно – технической документации всех видов, в научных исследованиях, а также при расчетах параметров, определяющих производительность, эффективность,

надежность и эксплуатационные характеристики аппаратов, сооружений, конструкций, технологических процессов и др.

Справочные данные используются для разработки ССД и РСД, а также могут применяться во всех видах народного хозяйства при отсутствии соответствующих ССД и РСД.

Основой стандартных справочных данных являются данные, которые получаются отдельными авторами и публикуются обычно в виде статей. Задача ГСССД – обобщение этой информации, определение ее достоверности и затем перевод ее из категории СД в категории РСД и ССД. Стандартные и рекомендуемые справочные данные представляют в виде «Таблиц ССД и РСД» - специальных документов, утверждаемых Госстандартом или Всесоюзным научно – исследовательским центром Государственной службы стандартных справочных данных (ВНИЦ ГСССД).

Вся эта работа координируется Госстандартом и является одним из важных условий метрологического обеспечения.

17. Особенности использования средств измерений и производство качественной продукции

Ответ:

Современностью используемых средств измерений на производство качественной продукции относятся влияние огромного числа факторов, таких как:

уровень научно-технических исследований;

качество схемно-технической обработки изделий;

технологичность конструкции; • качество применяемых технологических процессов;

техническая оснащенность производства;

качество поставляемых материалов и комплектующих;

уровень организации и культура производства;

ритмичность работы;

обеспеченность кадрами и их квалификация;

к контроля продукции на этапах проектирования и разработки, производства и испытаний.

18. Метрологическое обеспечение

Ответ:

Метрологическое обеспечение – это установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений. Для количественного измерения того или иного параметра, характеристики продукции, процесса, явления, то есть любого объекта измерения, необходимо:

выбрать параметры, характеристики, которые определяют интересующие нас свойства объекта; установить степень достоверности с которой следует определять выбранные параметры, установить допуски, нормы точности; выбрать методы и средства измерений для достижения требуемой точности; обеспечить готовность средств измерений выполнять свои функции привязкой средств измерений к соответствующим эталонам (посредством периодической поверки, калибровки средств измерений); обеспечить учет или создание требуемых условий проведения измерений; обеспечить обработку результатов измерений и оценку характеристик погрешностей.

Перечисленные положения представляют собой своеобразную цепь, изъятие из которой какого-нибудь звена неизбежно приводят к получению недостоверной информации, и как следствие, к значительным экономическим потерям и принятию ошибочных решений.

Основной целью метрологического обеспечения продукции на всех стадиях ее жизненного цикла в процессе производства является выпуск предприятием продукции, соответствующей требованиям конструкторской, технологической и нормативной документации, а также предупреждение производственного брака и получение информации о качестве готовой продукции и состоянии технологического процесса в соответствии с разработанных на предприятии документами

19. Метрологическая служба предприятий

Ответ:

Метрологическая служба предприятия обеспечивает организационно и технически проведение всех видов измерений, необходимых как в ходе основного технологического процесса, так и предназначенных для удовлетворения внутренних потребностей с необходимой производительностью, точностью, экономической эффективностью и при условии соблюдения всех технических и нормативных требований. Метрологическая служба предприятия отвечает за проведение техучебы в сфере метрологического обеспечения, контрольных проверок и других мероприятий, направленных на поддержание должного технического уровня производства, способствует внедрению современных технологий и средств измерения, научной работе, принимает участие в подготовке и аттестации 11 производств, испытательных подразделений и систем контроля качества выпускаемой продукции.

20. Сертификация и ее этапы

Ответ:

Порядок проведения сертификации продукции – это документ, который используется при обязательной сертификации, это касается и импортируемой продукции. Также он может быть использован и для добровольного подтверждения.

Порядок проведения сертификации включает в себя следующую последовательность операций:

подача заявки на оформление сертификации;
принятие решений и выбор схемы;
идентификация и отбор образцов для исследования, проведение испытаний;
оценка производства;
анализ итогов и принятие решений об отказе на выдачу либо выдаче сертификата;
выдача лицензии и сертификата;
осуществление контроля инспекцией за продукцией, получившей сертификат;
проведение мероприятий по корректировке при несоблюдении параметров соответствия продукции требованиям или неверное применение знака, подтверждающего соответствие;
получение информации об итогах сертификации.

21. Совершенствование метрологического обеспечения

Ответ:

Повышению эффективности метрологического обеспечения производства способствуют выполнению мероприятий:

ревизия и оптимизация контрольного, измерительного и испытательного оборудования;

замена морально устаревшего измерительного оборудования современным, внедрение новых методов измерений;

автоматизация измерительных процессов.

организация на предприятии экспертизы конструкторской и технологической документации;

повышение профессионального уровня персонала, занимающегося вопросами метрологического обеспечения;

упорядочение структуры службы, занимающейся метрологическим обеспечением.

22. Контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов

Ответ:

Государственный контроль и надзор за соблюдением субъектами хозяйственной деятельности обязательных требований государственных стандартов, к кото-рым относятся требования безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества лю-дей, а также иными требованиями, установленными законода-тельством Российской Федерации.

По содержанию контроль и надзор идентичны. Различие заключается в полномочиях субъектов, их осуществляющих. В отличие от контроля надзор осуществляется в отношении объектов, не находящихся в ведомственном подчинении орга-нам, которые его осуществляют.

Согласно Закону «О стандартизации» органами, осуществляющими государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований государственных стандартов, явля-ются Госстандарт России, иные специально уполномоченные государственные органы управления в пределах их компетен-ции (комитеты, инспекции по вопросам экологии, атомной энергетики, торговли, охраны труда и т. п.).

Госстандарт России и специализированные органы контроля вправе создавать свои территориальные органы в респуб-ликах в составе Российской Федерации, краях, областях, авто-номной области, автономных округах, городах.

Государственный контроль и надзор проводится только должностными лицами Госстандарта России и других органов Государственного управления и их территориальных органов. От имени Госстандарта России непосредственное осуществле-ние государственного контроля и надзора проводится:

– главным государственным инспектором РФ по надзору за государственными стандартами;

главными государственными инспекторами республик в составе РФ, краев, автономных областей, округов, го-родов по надзору за государственными стандартами;

государственными инспекторами по надзору за государственными стандартами.

23. Факторы, влияющие на результаты измерений

Ответ:

В метрологической практике при проведении измерений необходимо учитывать ряд факторов, влияющих на результаты измерения. Это – объект и субъект измерения, средство измерения и условия измерения.

Объект измерения должен быть чист от посторонних включений, если измеряется плотность вещества, свободен от влияния внешних помех (природные процессы, индустриальные помехи и т. п.). Сам объект не должен обладать внутренними ; помехами (работа самого объекта измерения).

Субъект измерения, т. е. оператор, привносит в результат «личностный» момент измерения, элемент субъективизма. Он зависит от квалификации оператора, санитарно-гигиенических \ условий труда, психофизиологического состояния субъекта, от J учета эргономических требований.

Метод измерения. Очень часто измерение одной и той же величины постоянного размера разными методами дает различ-ные результаты, причем каждый из них имеет свои недостатки и достоинства. Искусство оператора состоит и том, чтобы со-ответствующими способами исключить или учесть факторы, искажающие результаты. Если измерение не удастся выполнить так, чтобы исключить или компенсировать какой-либо фактор, влияющий на результат, то в последний в ряде случаев вносят соответствующую поправку.

Влияние СИ на измеряемую величину во многих случаях проявляется как возмущающий фактор, например внутренние шумы измерительных электронных усилителей.

Другим фактором является инерционность СИ. Некоторые СИ дают постоянно завышенные или постоянно заниженные показа-ния, что может быть результатом дефекта изготовления.

Условия измерения как влияющий фактор включают темпе-ратуру окружающей среды, влажность, атмосферное давление, напряжение в сети и т. п.

Учет указанных факторов предполагает исключение оши-бок и внесение поправок к измеренным величинам.

Роль компьютерных средств в метрологическом обеспечении производства.

24. Состав участников сертификации услуг

Ответ:

Состав и функции участников сертификации имеют ряд специфических особенностей. В состав участников Системы сертификации услуг входят:

руководящий орган Системы сертификации услуг;

центральные органы Системы сертификации услуг;

Научно-методический центр стандартизации и серти-фикации услуг;

методические центры Системы;

аккредитованные органы по сертификации и испытательные лаборатории;

социологические центры (лаборатории, группы специалистов);

аккредитованные органы по сертификации систем качества услуг.

25. Калибровка средств измерений

Ответ:

Калибровка – совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик, и (или) пригодность к применению средства измерений, не подлежащего государственному метрологическому контролю и надзору

При определении и подтверждении действительных значение метрологических характеристик СИ лаборатория, калибрующая СИ, не делает вывода о пригодности прибора. Установленные характеристики могут отличаться от паспортных, и только заказчиц определяет условия и цели использования данного СИ.

В Законе «Об обеспечении единства измерений» указывается на добровольный характер и область применения калибровки: «Средства измерений, не подлежащие поверке, могу подвергаться калибровке при выпуске из производства или ремонта или ввозе по импорту, при эксплуатации, прокате и про-даже», однако добровольный характер калибровки не освобож-дает метрологическую службу от необходимости использования, при калибровочных работах эталонов, соподчиненных с государственными эталонами единиц величин.

Калибровка может быть возложена как на метрологическую службу юридического лица, так и на любую другую аккредитованную организацию, способную выполнить калибровочные работы. Результаты калибровки СИ удостоверяются калибровочным знаком, наносимым на прибор, записью в эксплуатационных документах или сертификатом о калибровке.

Аккредитация на право проведения калибровки – процедура добровольная. Она необходима тогда, когда предприятие поставляет продукцию на зарубежные рынки. В этом случае торговый партнер может потребовать от поставщика подтвержде-ния того, что характеристики продукции измерялись СИ, проверенными аккредитованной метрологической службой.

Для проведения калибровочных работ создана и функционирует Российская система калибровки, деятельность которой регулируется соответствующими нормативными документами.

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Метрология и электрические измерения

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 "Мехатроника и робототехника"
Направленность (профиль) подготовки: Физические основы мехатроники и робототехники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: заочная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2026

Основная литература:

1. Дехтярь, Г. М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие/Дехтярь Г. М. - Москва: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 154 с. ISBN 978-5-905554-44-5. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/537788 - Режим доступа: по подписке.
2. Колчков, В.И. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / В.И. Колчков. - Москва: ФОРУМ ; ИНФРА-М, 2013. - 432 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978- 5-91134-784-0 (ФОРУМ) ; ISBN 978-5-16-009020-7 (ИНФРА-М). - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/418765. - Режим доступа: по подписке.
3. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие / Аристов А.И., Приходько В.М., Сергеев И.Д. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 256 с. (Высшее образование: Бакалавриат)ISBN 978-5-16-004750-8. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/424613. - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Боларев, Б. П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: Учебное пособие / Боларев Б.П. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 254 с. (Высшее образование) ISBN 978-5-16-009799-2. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/457803. - Режим доступа: по подписке.
2. Николаева, М. А. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учеб.пособие : практикум / М.А. Николаева, Л.В. Карташова, Т.П. Лебедева. - Москва : ИД 'ФОРУМ' ; ИНФРА-М, 2014. - 64 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0570-8 (ИД 'ФОРУМ') ; ISBN 978-5-16-009243-0 (ИНФРА-М). - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/428833 . - Режим доступа: по подписке.
3. Николаева, М. А. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: Учебник/Николаева М. А., Карташова Л. В., 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с. (Высшее образование) ISBN 978-5-8199-0623-1. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/473200. - Режим доступа: по подписке

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Метрология и электрические измерения

Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 "Мехатроника и робототехника"
Направленность (профиль) подготовки: Физические основы мехатроники и робототехники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: заочная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2026

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Программное обеспечение: операционная система Windows, MicrosoftOffice, KasperskyFree для Windows
Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM»
Электронная библиотечная система Издательства «Лань»
Электронная библиотечная система «Консультант студента»