

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

/ Змызгова Т.Р. /

2021 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Рабочая программа учебной дисциплины

Метрология и измерительная техника

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

**15.03.04 – Автоматизация технологических
процессов и производств**

Направленность:

**Автоматизация технологических процессов и производств
в машиностроении**

Формы обучения: очная, заочная

Автоматизация технологических процессов и производств

в м: Курган 2021

Курган 2021

Рабочая программа дисциплины «Метрология и измерительная техника» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность: «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)» утвержденными:

- для очной формы обучения « 30 » августа 2021 года,
- для заочной формы обучения « 30 » августа 2021 года,

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов» «10» сентября 2021 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
старший преподаватель



А.А.Иванов

Согласовано:

машиностроении)» утвержденными:

Заведующий
кафедрой АПП



И.А.Иванова

Специалист по учебно-методической
работе Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления
Образовательной деятельности



С.Н.Синицын

Специалист по учебно-методической
работе Учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		4
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	28	28
в том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия	12	12
Самостоятельная работа, всего часов	80	80
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	62	62
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		3
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	8	8
в том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия	2	2
Лабораторные работы	4	4
Самостоятельная работа, всего часов	100	100
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Выполнение контрольной работы	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	64	64
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Метрология и измерительная техника» относится к обязательным дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров. Изучение дисциплины является необходимым элементом при подготовке высококвалифицированных бакалавров-инженеров по указанному направлению.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Основы инженерных расчетов;
- Информационные технологии.

Для успешного освоения дисциплины студенты должны знать основные законы математики, физики и химии, а также компьютерные методы обработки данных, используемые при измерениях, уметь обрабатывать статистические данные, владеть навыками работы с файлами Matchad и Excel.

В результате изучения дисциплины студенты приобретают знания в области технологии измерений и обработки экспериментальных данных; принципов работы, технических характеристик, конструктивных особенностей разрабатываемых и используемых технических средств и умеют применять компьютерные технологии исследований, сбора и обработки данных, представления результатов.

Знания, умения и навыки, приобретенные в курсе необходимы для изучения общеинженерных и специальных технических дисциплин, а также в последующей инженерной деятельности; планировании и проведении научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Метрология и измерительная техника» является усвоение студентами необходимых знаний в области метрологии и основ технических измерений, формирование знаний современных принципов, методов и средств измерений физических величин. Навыки, выработанные студентами при изучении курса, будут применяться при решении задач в научной и практической деятельности бакалавра-инженера по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Задачами освоения дисциплины «Метрология и измерительная техника» являются:

- ознакомление студентов с основными понятиями теоретической и прикладной метрологии;

- изучение основных закономерности измерений, методов и средств обеспечения единства измерений;
- изучение основ электроизмерительной техники;
- формирование навыков планирования измерительных экспериментов; обработки экспериментальных данных и получения результата измерений.

В результате изучения дисциплины студент должен получить необходимые знания в области теории измерений и уметь применять их на практике.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способность определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления (ПК-9);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать теоретические основы метрологии и стандартизации, принципы действия средств измерений, методы измерений различных физических величин (для ПК-9);

- Знать законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством; основы технического регулирования; систему государственного надзора и контроля, межведомственного и ведомственного контроля за качеством продукции, стандартами, техническими регламентами и единством измерений (для ПК-9).

- Уметь использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности (ПК-9);

- Уметь разрабатывать технические условия, стандарты и технические описания наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования (ПК-9);

- Владеть навыками разработки технических условий, стандартов и технических описаний технологического оборудования (ПК-9);

- Владеть навыками осуществления контроля за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации технологического оборудования (ПК-9).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практич. занятия
Рубеж 1	1	Основные понятия и определения метрологии.	2	2
	2	Измерения и средства измерения.	2	3
	Рубежный контроль № 1		-	1
Рубеж 2	3	Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин	4	2
	Рубежный контроль № 2		-	1
Рубеж 3	4	Обработка результатов измерений	2	2
	Рубежный контроль № 3		-	1
	5	Правовые основы обеспечения единства измерений	2	-
	6	Основы организации и технологии стандартизации	2	-
	7	Правовые основы и научная база сертификации	2	-
Всего:			16	12

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
1	Основные понятия и определения метрологии.	0,5	1	-
2	Измерения и средства измерения.			
3	Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин	0,5	1	2
4	Обработка результатов измерений. Правовые основы обеспечения единства измерений	0,5	-	2
6	Основы организации и технологии стандартизации. Правовые основы и научная база сертификации	0,5	-	-

Всего:	2	2	4
---------------	---	---	---

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Основные понятия и определения метрологии.

Предмет метрологии. Роль метрологии и технических измерений в обеспечении качества продукции. Основные понятия и определения метрологии. Физические величины как объект измерений. Шкалы измерений.

Тема 2. Измерения и средства измерения

Виды измерений. Основные характеристики измерений. Принципы измерений. Измерение и его основные операции. Основные этапы измерений.

Структурные элементы и схемы средств измерения. Метрологические характеристики средств измерения и их нормирование.

Тема 3. Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин

Средства измерений. Классификация средств измерений. Структура и классификация измерительных преобразователей.

Методы измерения электрических и неэлектрических величин.

Электроизмерительные приборы

Тема 4. Обработка результатов измерений.

Прямые многократные измерения. Однократные измерения. Косвенные измерения. Подготовка измерительного эксперимента. Обработка результатов измерения.

Тема 5. Правовые основы обеспечения единства измерений

Единство измерений. Государственное управление обеспечением единства измерений. Государственная метрологическая служба. Государственный контроль за средствами измерений. Поверка средств измерений.

Тема 6. Основы организации и технологии стандартизации

Сущность и содержание стандартизации. Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов, их применение.

Правовые основы и научная база стандартизации. Техническое регулирование. Технический регламент. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.

Тема 7. Правовые основы и научная база сертификации

Понятие сертификации. Обязательная и добровольная сертификация.
 Правила и порядок проведения сертификации.
 Законодательная база сертификации. Структура процессов сертификации.

4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Темы практического занятия	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Основные понятия и определения метрологии.	Единицы измерений. Определение соотношений между единицами системы СИ и внесистемными единицами.	2	1
2	Измерения и средства измерения.	Требования к средствам измерений. Определение инструментальных погрешностей. Погрешности измерений. Выявление и учет методических погрешностей.	3	-
Рубежный контроль № 1			1	-
3	Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин	Элементы электрических измерительных цепей Измерительные механизмы приборов прямого действия Преобразователи токов и напряжений. Расчет шунтов, добавочных сопротивлений и делителей напряжений. Электромеханические приборы для измерений напряжений, токов, мощности и энергии.	2	1
Рубежный контроль № 2			1	-
4	Обработка результатов измерений	Элементы теории вероятности и математической статистики в метрологии Обработка результатов прямых многократных измерений. Обработка результатов однократных измерений	2	-
Рубежный контроль № 3			1	-
Всего:			12	2

4.4. Лабораторные занятия (заочная форма обучения)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Темы лабораторных работ	Норматив времени, час.
3	Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин	Изучение и исследование основных метрологических характеристик электроизмерительных приборов	1
		Мостовые методы измерения параметров электрических цепей	1
4	Обработка результатов измерений	Методы и средства измерения геометрических размеров деталей в машиностроении	2
Всего:			4

4.5. Контрольная работа (заочная форма обучения)

Контрольная работа выполняется студентами заочной формы в 3 семестре. В контрольной работе студенты должны провести работы по обработке результатов многократных измерений в соответствии с методическими указаниями, указанными в разделе 8.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной и практической работы.

Залогом качественного выполнения практических заданий является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале занятия.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения заданий и защиты отчетов. Часть заданий выполняется с использованием таких программных продуктов, как Microsoft Office Word. Рекомендуется повторить навыки использования указанной программы.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на

практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным работам (для заочной формы обучения) и практическим занятиям, к рубежным контролям (для очной формы обучения), подготовку к зачету, к выполнению контрольной работы (для заочной формы обучения)

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	44	58
Методы и средства контроля параметров технологических процессов на предприятии	8	10
Порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации	8	10
Принципы нормирования точности измерительных преобразователей	10	14
Технологии планирования и проведения работ по метрологии, стандартизации и сертификации	10	14
Системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита	8	10
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	12	2
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	6	-
Выполнение контрольной работы	-	18
Подготовка к лабораторным работам (по 2 часа на каждое занятие)	-	4
Подготовка к зачету	18	18
Всего:	80	100

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения)
2. Отчеты студентов по практическим занятиям
3. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2, № 3 (для очной формы обучения)
4. Банк вопросов к зачету
5. Контрольная работа (для заочной формы обучения)
6. Отчеты студентов по лабораторным работам (для заочной формы обучения)

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание						
		Распределение баллов						
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Контроль посещаемости и активность работы на практических и занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Рубежный контроль №3	Зачет
		Балльная оценка:	До 16	До 24	До 10	До 10	До 10	До 30
		Примечания:	По 2 баллу за лекцию	По 4 балла за занятие	На 3-м практическом занятии	На 5-м практическом занятии	На 6-м практическом занятии	
2	Критерий допуска к итоговому контролю, возможности получения автоматического зачета по дисциплине	<p>К зачету по дисциплине «Метрология и измерительная техника» допускаются студенты, набравшие по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и выполнившие все практические занятия.</p> <p>Получение автоматического зачета студенту необходимо набрать не менее 61 балла</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в на практических занятиях.</p>						

3	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	Для студентов, которые не набрали 50 баллов, проводятся дополнительные консультации. Чтобы набрать недостающее число баллов в конце семестра, студент должен проработать материал всех пропущенных лекций и практических занятий, написать дополнительный реферат, который оценивается в 10-15 баллов, пройти дополнительный рубежный контроль с начислением за него не более 10 баллов. Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяются преподавателем.
---	---	--

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль 1-3 осуществляется в виде выполнения тестовых заданий и тематической контрольной работы. Перед проведением каждого рубежного контроля на предыдущем занятии преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткого обзора.

Варианты заданий для рубежных контролей № 1, 2, 3 состоят из 5 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 2 балла.

Рубежный контроль №1 оценивается максимум в 10 баллов.

Рубежный контроль №2 оценивается максимум в 10 баллов.

Рубежный контроль №3 оценивается максимум в 10 баллов.

Зачет проводится в традиционной форме. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. Количество баллов по результатам зачета соответствует количеству правильных ответов и объему раскрытия темы каждого вопроса билета. Время, отводимое студенту на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную (экзаменационную) ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей зачета

Пример задания для рубежного контроля 1

- Инструментальная погрешность возникает из-за ... средства измерений. а) несовершенства; б) неисправности; в) погрешности.
- Дополнительная инструментальная погрешность возникает при отличии ... от нормальных. а) методов измерений; б) условий измерений; в) погрешностей измерений.
- В цепь током 15 А включены три амперметра со следующими параметрами: класса точности 1,0 со шкалой на 50 А, класса 1,5 на 30 А и класса 2,5 на 20 А. Определить, какой из амперметров обеспечит большую точность измерения тока в цепи. а) второй; б) первый; в) третий.
- Показания амперметра $I_1 = 20$ А, его верхний предел $I_n = 50$ А; показания образцового прибора, включенного последовательно, $I = 20,5$ А. Определить относительную и приведенную относительную погрешности амперметра. а) 0,5; 1; б) 0,5; 0,01; в) 2,44; 1.
- При измерении мощности ваттметром класса точности 0,5, рассчитанным на номинальную мощность $P_n = 500$ Вт записано показание $P_1 = 150$ Вт. Найти пределы, между которыми заключено действительное значение измеряемой мощности. а) 147,5 и 152,5; б) 149,5 и 150,5; в) 149,5 и 147,5.

Пример задания для рубежного контроля 2

Рубежный контроль 2 осуществляется в виде контрольной по теме «Измерение электрических величин». Пример задания для контрольной работы приведен ниже.

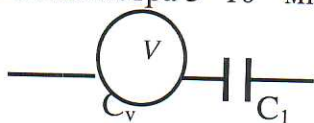
Задачи

- Десять одинаковых осветительных ламп соединены параллельно. Ток каждой лампы $I_n = 0,3$ А. Определить абсолютную и относительную погрешности амперметра, включенного в неразветвленную часть цепи, если его показания $I_1 = 3,3$ А.

2. Пять одинаковых нагревательных элементов соединены последовательно. Падение напряжения на каждом нагревательном элементе 50 Вольт. Определить абсолютную и относительную погрешности вольтметра, измеряющего суммарное напряжение питания нагревательных элементов, если его показания 220 Вольт.

3. Для измерения затраты энергии в течение суток были замерены напряжение сети 215 В вольтметром на номинальное напряжение 250 В класса точности 1,5 и ток 120 А амперметром на 150 А класса точности 1,0. Определить количество энергии, расходуемое в печи за сутки, и наибольшую возможную абсолютную и относительную погрешности при ее измерении, если время измеряется с точностью до 1 мин.

4. Расширение предела измерения электростатического вольтметра осуществляется по схеме. Определить величину добавочной емкости, если предел измерения вольтметра на 1,5 кВ необходимо расширить до 15 кВ, емкость вольтметра $3 \cdot 10^{-5}$ мкФ.



5. При подключении катушки индуктивности к источнику постоянного тока амперметр показал $I=12$ А, вольтметр $U=24$ В. При подключении к сети переменного тока показания стали $I=2$ А, $U=24$ В. Частота сети 50 Гц. Определить индуктивность катушки.

Пример задания для рубежного контроля 3

Рубежный контроль 3 осуществляется в виде контрольной по теме «Обработка результатов многократных измерений». Пример задания для контрольной работы приведен ниже:

Используя способ последовательных разностей, определить, присутствует ли систематическая погрешность в ряду результатов наблюдений (задается преподавателем).

Провести обработку наблюдений в такой последовательности:

1. Исключить известные систематические погрешности из результатов измерений.

2. Вычислить среднее арифметическое значение исправленных результатов наблюдений \bar{x} , которое принимается за результат измерения, если подтверждается гипотеза о нормальном распределении результатов наблюдений и ряд наблюдений не содержит промахов.

3. Вычислить смещенную (S^*) и несмещенную (S) среднеквадратическую погрешность ряда измерений.

4. Вычислить среднеквадратическую погрешность среднеарифметического значения по формуле.

5. Проверить гипотезу о нормальном распределении результатов наблюдений.

Примерный список вопросов к зачету

1. Метрология. Предмет изучения.
2. Физическая величина. Примеры физических величин.
3. Система единиц физических величин.
4. Измерение. Основное уравнение измерения. Истинное и действительное значения измеряемой величины.
5. Метрическая система мер. История создания. Основные единицы.
6. Система СИ. Системные и внесистемные единицы. Разновидности системных единиц. Вещественные и энергетические физические величины.
7. Шкала физической величины. Примеры различных шкал.
8. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения.
9. Методы измерений. Классификация методов измерений.
10. Измерение. Классификация измерений. Условия измерений.
11. Погрешности измерений. Классификация погрешностей.
12. Свойства случайной и систематической погрешностей измерений.
13. Виды систематических погрешностей. Способы их устранения.
14. Средства измерений. Классификация средств измерений.
15. Элементарные средства измерений. Примеры элементарных средств измерений.
16. Комплексные средства измерений. Примеры комплексных средств измерений.
17. Структурные схемы средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.
18. Классы точности средств измерений.
19. Проверка средств измерений. Поверочные схемы.
20. Характеристики периодических сигналов.
21. Магнитоэлектрические измерительные приборы: устройство, назначение, область применения.
22. Электромагнитные приборы: устройство, назначение, область применения.
23. Электродинамические приборы: устройство, назначение, область применения.
24. Электростатические приборы: устройство, назначение, область применения.
25. Методы измерения тока и напряжения.
26. Методы расширения пределов измерения тока и напряжения.
27. Методы измерения электрического сопротивления.
28. Методы измерения емкости и индуктивности.
29. Государственная метрологическая служба РФ. Структура и функции. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Метрология и измерительная техника»

образовательной программы высшего образования –
 программы бакалавриата

15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность:

**Автоматизация технологических процессов и производств
 (в машиностроении)**

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часов)

Семестр: 4 (очная форма обучения), 3 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Содержание дисциплины

Предмет метрологии. Роль метрологии и технических измерений в обеспечении качества продукции. Основные понятия и определения метрологии. Физические величины как объект измерений. Шкалы измерений. Виды измерений. Основные характеристики измерений. Принципы измерений. Измерение и его основные операции. Основные этапы измерений. Структурные элементы и схемы средств измерения. Метрологические характеристики средств измерения и их нормирование. Средства измерений. Классификация средств измерений. Структура и классификация измерительных преобразователей. Методы измерения электрических и неэлектрических величин. Электроизмерительные приборы. Прямые многократные измерения. Однократные измерения. Косвенные измерения. Подготовка измерительного эксперимента. Обработка результатов измерения. Единство измерений. Государственное управление обеспечением единства измерений. Государственная метрологическая служба. Государственный контроль за средствами измерений. Поверка средств измерений. Сущность и содержание стандартизации. Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов, их применение. Правовые основы и научная база стандартизации. Техническое регулирование. Технический регламент. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. Понятие сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации. Законодательная база сертификации. Структура процессов сертификации.