

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.
ШУХОВА» (БГТУ им. В.Г. Шухова)**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
МЕТРОЛОГИЯ

направление подготовки (специальность):

27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Направленность программы (профиль, специализация):

«Метрология, стандартизация и сертификация»

Квалификация:

бакалавр

Форма обучения

очная


Институт: информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Стандартизация и управление качеством

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.01. «Стандартизация и метрология» (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки от 6.03.2015 г. №168)
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители): д.т.н., профессор  (А.А. Афанасьев)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой


Стандартизация и управление качеством

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (А.А. Афанасьев)

« 27 » 04 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 27 » 04 2015 г., протокол № 7/1

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (А.А. Афанасьев)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 27 » 04 2015 г., протокол № 0/1

Председатель  (Ю.И. Солопов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-3	Способность выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: смысл понятия «метрологическое обеспечение»; теоретические основы методов измерений, контроля и испытаний. Уметь: ставить задачи при осуществлении измерительного эксперимента Владеть: навыками подготовки к проведению метрологических измерений
2	ПК-4	Способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений	Знать: основы теоретической метрологии Уметь: проводить расчеты для выбора средств измерений и соотносить допустимые погрешности измерений с предельными погрешностями средств измерения Владеть: навыками настройки распространенных средств измерения

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физические основы измерений

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Взаимозаменяемость и нормирование точности
2	Методы и средства измерений и контроля
3	Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции
4	Квалиметрия

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3	Семестр №4
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	45	45
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	34	34
лекции	17	17	
лабораторные	17		17
практические	34	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	112		
Курсовой проект			
Курсовая работа			КР
Расчетно-графическое задания			
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>			
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Зачет Зачет (Д)	Зачет	Зачет (Д)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3,4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Формально-логические основания измерения как процесса познания					
	Введение. История измерительного дела. Роль и место измерения в процессе познания	1			5
2. Основное уравнение измерения					
	Основные понятия: физическая величина, измерение, результат измерения, единство измерения, погрешность измерения. Основное уравнение измерений. Из-	2	5	2	17

	мерительное преобразование				
3. Шкалы измерений. Физические шкалы и неоднозначность образов действительности					
	Измерительные шкалы. Шкала физической величины. Шкала наименований. (шкала классификации). Шкала порядков (шкала рангов). Шкала интервалов (шкала разностей). Шкала отношений. Абсолютная и условная шкала.	1	3	2	10
4. Математические модели измеряемых величин и средств измерений					
	Математические модели элементарных измерительных сигналов. Математические модели сложных измерительных сигналов. Моделирование средств измерений. Структурные элементы и структурные схемы средств измерений.	1	2	2	12
5. Методы измерений					
	Классификация измерений. Основные характеристики измерений. Принципы измерений. Методы измерений: метод непосредственной оценки, нулевой метод, дифференциальный метод, метод совпадений.	4	6	2	16
6. Погрешности измерений					
	Определение погрешности измерений. Классификация погрешностей. Случайные погрешности. Систематические погрешности. Методы исключения систематических погрешностей. Грубые погрешности и методы их исключения. Погрешности косвенных измерений.	2	6	4	24
7. Математическая обработка результатов измерений					
	Оценка погрешностей результатов прямых однократных наблюдений. Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями. Обработка результатов косвенных измерений. Правила округления результатов экспериментов.	6	12	5	28
	ВСЕГО	17	34	17	112

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № <u>3</u>				
1	Основное уравнение измерения	Система единиц СИ. Правила записи кратных и дольных единиц, правила записи единиц физических величин.	4	4
2	Шкалы измерений. Физические шкалы и неоднозначность образов действительности	Перевод размерностей при разном выборе основных величин. Перевод размерностей при разных определяющих уравнениях.	7	7
3	Математические модели измеряемых величин и средств измерений	Классы точности средств измерений. Обозначение класса точности. Правила записи результатов измерений.	2	2
4	Методы измерений	Обеспечение единства измерений	4	4
Итого			17	17
семестр № <u>4</u>				

1	Основное уравнение измерения	Определение точечной и интервальной оценки случайной величины.	4	4
4	Методы измерений	Определение грубых погрешностей результатов измерений.	4	4
5	Погрешности измерений	Алгоритмы обработки многократных измерений.	4	4
6	Математическая обработка результатов	Проверка нормальности распределения построением гистограмм с помощью критерия Пирсона.	5	5
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № <u>3</u>				
1	Основное уравнение измерения	Выбор методов и средств измерений линейных размеров	2	2
2	Шкалы измерений. Физические шкалы и неоднозначность образов действительности	Проверка точности приборов	2	2
3		Измерение штанген- и микрометрическим инструментом	4	4
4	Математические модели измеряемых величин и средств измерений	Измерение размеров индикаторными приборами	4	4
5		Измерение размеров рычажной скобой	2	2
6	Погрешности измерений Математическая обработка результатов	Измерение размеров отверстий деталей и определение их годности по форме	1	1
7		Контроль годности калибров	2	2
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Формально-логические основания измерения как процесса познания	Почему процесс измерения является процессом познания?
2	Основное уравнение измерения	Рассказать о глубоком смысле и содержании уравнения измерения?
3	Шкалы измерений. Физические шкалы и неоднозначность образов действительности	Какие шкалы известны? Что называют шкалой? Какие шкалы являются метрическими? Какие шкалы являются неметрическими? Какие известны постулаты измерения?
4	Математические модели измеряемых величин и средств измерений	Что представляет собой математическая модель измеряемой величины? Рассказать о структурной модели измерения.

5	Методы измерений	Какие методы измерений применяются?
6	Погрешности измерений	Какие виды погрешностей имеются?
7	Математическая обработка результатов измерений	Что такое среднее квадратичное отклонение? Что такое среднеарифметическое значение? Что такое дисперсия? Что такое коэффициент корреляции? Какие моменты распределения используются?

Перечень вопросов для текущего и промежуточного контроля

№ п/п	Наименование вопросов
1.	Измерение, его свойства.
2.	Измерение как процесс познания окружающего мира.
3.	Виды измерений по характеру зависимости измеряемой величины от времени.
4.	Прямые измерения.
5.	Косвенные измерения.
6.	Совокупные измерения.
7.	Совместные измерения.
8.	Понятие о погрешности измерений.
9.	Определение физической величины.
10.	Виды шкал измерений.
11.	Основное уравнение измерений.
12.	Виды температурных шкал.
13.	Методы измерений.
14.	Системы единиц физических величин.
15.	Системы единиц измерений СИ.
16.	Эталоны физических величин.
17.	Основные единицы СИ.
18.	Дополнительные единицы СИ.
19.	Производные единицы СИ для механических величин.
20.	Производные единицы СИ для тепловых величин.
21.	Производные единицы СИ для электрических и магнитных величин.
22.	Производные единицы СИ для акустических величин.
23.	Производные единицы СИ для ионизирующих излучений.
24.	Кратные и дольные единицы.
25.	Классификация эталонов.
26.	Эталон единицы длины – метра.
27.	Эталон единицы времени – секунды.
28.	Эталон единицы силы тока – ампера.
29.	Эталон единицы массы – килограмма.
30.	Общие сведения о поверочных схемах.
31.	Математические модели измеряемых величин.
32.	Средства измерения.
33.	Способы поверки средств измерений.
34.	Погрешности измерений.
35.	Нормальное распределение погрешности.
36.	Математическая обработка результатов прямых измерений.

37.	Критерии адекватности распределения погрешностей нормальному закону – критерий Пирсона.
-----	---

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Тема курсовой работы является обобщенной: «Метрологическое обеспечение и стандартизация измерения физической величины». Каждый студент получает индивидуальную тему в соответствии с перечнем в таблице:

№	Название физической величины	Название единицы	Обозначение
1	Силы тока	ампер	А
2	Электрического напряжения.	вольт	В
3	Параметров потока (массовый расход).	кубический метр	м ³
4	Скорости потока.	Метр в секунду	м/с
5	Давления газовой среды.	паскаль	Па
6	Давления жидкой среды.	паскаль	Па
7	Напряжений в твердой среде.	паскаль	Па
8	Вакуума.	паскаль	Па
9	Температуры среды термометрами.	кельвин	К
10	Линейных перемещений пневматическими и электрическими методами.	миллиметр	мм
11	Линейных перемещений механическими и оптическими методами.	миллиметр	мм
12	Плотности газовой и жидкой сред.	Килограмм на метр кубический	кг/м ³
13	Расхода тепловой энергии на производстве.	джоуль	Дж
14	Температуры термометрами.	кельвин	К
15	Температуры пирометрами.	кельвин	К
16	Электрической мощности.	ватт	Вт
17	Количества электричества.	кулон	Кл
18	Водородного показателя (рН) водных растворов.	–	рН
19	Влажности газообразных и твердых сред.	–	%
20	Уровня жидкости по давлению и параметрам электрического тока.	метр	м
21	Уровня жидкости физико-механическими и термическими способами.	метр	м
22	Параметров ионизирующих излучений.	грей зиверт	Гр Зв
23	Массы методом взвешивания.	килограмм	кг
24	Параметров лазерного излучения.	Ватт на квадратный метр	вт/м ²
25	Магнитной индукции	тесла	Тл
26	Напряженности магнитного поля.	Ампер на метр	А/м
27	Параметров качества металлических поверхностей (шероховатости).	Высотные показатели	мкм (R_a , R_z)

28	Химического состава (хроматография, электрохимический анализ).	–	Масс. %
----	--	---	---------

Основные разделы пояснительной записки

Название раздела	Примерный Объем, с.
1. Введение (Цель и задачи курсовой работы).	0,5–1
2. Метрологическое обеспечение измерений параметров и величин в соответствии с темой задания. 2.1. Цели и задачи метрологического обеспечения измерений по заданию (дополнить основными положениями Федерального закона «О единстве измерений». 2.2. Роль метрологической службы предприятия в реализации целей метрологического обеспечения. 2.3. Основные требования к метрологическому обеспечению измерений и испытаний. 2.4. Математическая модель средства измерения 2.5. Выбор конкретного средства измерений для заданной физической величины (описание конкретного прибора, класса точности, основные элементы). 2.6.3.5. Характеристика типовой метрологической лаборатории на производстве.	6–8
3. Обеспечение единства измерений. 3.1. Единицы измерения и эталоны физической величины. 3.2. Поверка средств измерения 3.3. Поверочные схемы измерения 3.4. Градуировка средств измерений	6–8
4. Стандартизация измерений. 4.1. Описание физического эффекта, лежащего в основе измерения, и датчика, используемого для измерений заданной физической величины 4.2. Состав стандартов в области измерений параметров и физических величин. 4.3. Выбор метода измерения заданной величины 4.4. Анализ погрешности измерения выбранным прибором.	6–8
5. Обработка результатов измерений и запись результата в стандартной форме	3–5
6. Графическая часть.	2
6.1. Схема прибора (формат А4).	1–2
6.2. Поверочная схема (формат А4).	1–2
6. Выводы и список использованной литературы	1
8. Оглавление.	1

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий
Учебным планом выполнение ИДЗ не предусмотрено

5.4. Перечень контрольных работ
Учебным планом контрольные работы не предусмотрены

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Афанасьев А.А. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие / А.А. Афанасьев, С.Н. Глаголев Белгород: изд-во БГТУ, 2012. – 290 с.
2. Афанасьев А.А. Метрология, стандартизация и сертификация: практикум: учеб. пособие / А.А. Афанасьев, С.Н. Глаголев Белгород: изд-во БГТУ, 2012. – 195 с.
3. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений». М.: 1993.
4. Афанасьев А.А. Метрологическое обеспечение и стандартизация измерения физической величины: Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Метрология» для бакалавров направления – Стандартизация и метрология / А.А. Афанасьев: Белгород: изд-во БГТУ, 2013. – 29 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921073855251000007709>
5. Афанасьев А.А. Методические указания к выполнению лабораторных работ по метрологии / А.А. Афанасьев: Белгород: изд-во БГТУ, 2011. – 54 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040919014984783300004029>

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. М.: Изд-во стандартов, 1990 - 492 с.
2. Измерение электрических и неэлектрических величин: Учеб. пособие/ Н.Н. Евтихийев, Я.А. Купершмидт, В.Ф. Папуловский, В.Н. Скугоров; Под общей редакцией Н.Н. Евтихьева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 356 с.
3. Клаасен К.Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы измерительной техники / К.Б. Клаасен. – М., 2000. – 352 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Электронный читальный зал БГТУ им. В.Г. Шухова / <https://elib.bstu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» / <http://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks»/ <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»/ <http://biblioclub.ru/>
5. Сборник нормативных документов «Норма СS»
6. www.metrob.ru
7. www.gost.ru/wps/portal/

7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕС-ПЕЧЕНИЕ

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, лабораторных. Читальный зал библиотеки, компьютерные классы для самостоятельной работы. Аудитории для занятий оборудованные специализированной мебелью, мультимедийным проектором, переносным экраном, ноутбуком. Вся компьютерная техника, подключена к сети «Интернет» и имеет доступ в электронно-информационной образовательной среде университета.

Лицензионное ПО: Microsoft Office Professional 2013 Лицензионный договор № 31401445414 от 25.09.2014. Google Chrome, Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения. Kaspersky Endpoint Center 10 Лицензионный договор № 17E0170707130320867250.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016 / 2017 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «10» 06 2016 г.

Заведующий кафедрой  _____ А.А. Афанасьев
подпись, ФИО

Директор института  _____ А.В. Белоусов
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017 / 2018 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «26» 06 2017 г.

Заведующий кафедрой  _____ А.А. Афанасьев
подпись, ФИО

Директор института  _____ А.В. Белоусов
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 / 2019 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «18» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой  _____ А.А. Афанасьев
подпись, ФИО

Директор института  _____ А.В. Белоусов
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «14» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой



(подпись)

О.В. Пучка

Директор института



(подпись)

А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020 / 2021 учебный год.
Протокол № 8 заседания кафедры от «22» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой



(подпись)

О.В. Пучка

Директор института



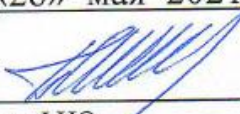
(подпись)

А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.
Протокол № 8 заседания кафедры от «28» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Пучка О.В.

Директор института _____


подпись, ФИО

Белоусов А.В.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1.

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Метрология»

При изучении данной дисциплины следует выделить три аспекта процедуры измерения: философский для теории познания, научный для раскрытия сущности предметов и явлений и прикладной для получения знаний о размере изучаемой величины и возможности ее сравнения с другой родственной величиной.

Следует отметить, что дисциплина «Метрология» фактически является дисциплиной, в которой представлены постулаты измерений, вопросы единства измерений, теория погрешностей, теория средств измерения и точности измерений и другое.

Большое значение для изучения дисциплины имеет, в первую очередь, обеспечение единства измерений, теория образования и применения единиц измерений, теория создания и применения эталонов и вопросы хранения и передачи единиц физических величин.

Имеют в виду, что метрология занимается вопросами размерности физических величин. Размерность является не только их общим свойством, но и отражением соотношения количества этой величины к условно принятой единичной мере этого свойства. Эта единичная мера называется единицей физической величины. Основная физическая величина, принимаемая условно в качестве таковой, может отличаться интенсивностью, но размерность ее одна и та же. В этом аспекте площадь следует рассматривать не как произведение длины на ширину, а как произведение длины на длину, то есть квадрат длины. Длина – это физическая величина, являющейся отражением свойства пространства, его размерность, которую изображают символом L , а площадь изображают L^2 . Единицей физической величины–длины является метр.

В общей теории измерений большое значение имеют статистические методы обработки результатов экспериментов, которые в настоящее время стандартизованы (например, ГОСТ Р 50779. 10-2000; ГОСТ Р 50779. 11-2000; ГОСТ Р 50779. 21-2004; ГОСТ Р 50779. 22-2005 и др).

8.2. Методические указания студентам по самостоятельному изучению дисциплины «Метрология».

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов – инженеров по стандартизации и сертификации.

Исходный этап изучения курса «Метрология» предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим занятиям, а также методических указаниях для студентов заочного обучения.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой*

литературы практически всегда можно найти ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, являющимися основой концептуального знания и ступенькой ко второму уровню знаний – теоретическому знанию, а также направлением к третьему, высшему уровню знаний – креативному. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием успешного овладения курсом.

Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к практическим занятиям и методическим указаниям для студентов заочной и дистанционной форм обучения.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий по курсу «Метрология».

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому желательно делать соответствующие записи для себя по каждой теме.

Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Курс «**Метрология**» условно разбит на семь крупных тем.

В первой теме «**Формально-логические основания измерения как процесса познания**» раскрывается значимость курса, роль и место измерения в процессе познания и ставятся его цели. Следует понять смысл измерений в трех аспектах:

философском (развивающем теорию познания);

научном (раскрывающем сущность предметов и явлений);

прикладном (обеспечивающем получение знаний о размере изучаемой величины и возможность ее сравнения с другой родственной величиной).

Во второй теме «**Основное уравнение измерений**» основное внимание уделяют основным понятиям: физическая величина, измерение, измерительное преобразование, результат измерения, единство измерения, погрешность измерения и «основное уравнение измерений». Следует вспомнить из предыдущего курса «Физические основы измерений», что представляет собой измерительное преобразование. Следует подчеркнуть глубокий смысл простого на вид основного уравнения измерений. В нем воплощена процедура масштабирования физической величины или измеряемого параметра. Количественная характеристика измеряемой величины в основном уравнении измерений связана с единицей измерения и количеством этих единиц. Единица физической величины представляет собой часть этой величины, принятой равной единице (единичной мере), подобно масштабной линейке, где деления играют роль этих единиц длины.

В третьей теме «**Шкалы измерений. Физические шкалы и неоднозначность образов действительности**» рассматриваются соотношения физических величин. Для получения такого соотношения применяются различные измерительные шкалы: шкала физической величины, шкала наименований (шкала классификации), шкала порядков (шкала рангов), шкала интервалов (шкала разно-

стей), шкала отношений, абсолютная и условная шкала. Необходимо уяснить различия между шкалами, а также шкалы и единицы физической величины.

В четвертой теме **«Математические модели измеряемых величин и средств измерений»** раскрывается сущность математических моделей элементарных измерительных сигналов, а также математические модели сложных измерительных сигналов. Следует уяснить значение и возможности моделирование средств измерений в их производстве и прогнозировании метрологических характеристик и понять место и роль структурных элементов и структурные схемы средств измерений. Поучительно в процессе изучения дисциплины соотнести процессы моделирования и конструирования средств измерений.

Пятая тема **«Методы измерений»** является одной из важнейших при изучении дисциплины «Метрология». Большое значение имеет изучение классификации измерений, основных характеристик измерений, принципы измерений. В становлении профессионализма имеет значение изучение методов измерений таких, как: метод непосредственной оценки, нулевой метод, дифференциальный метод, метод совпадений. Раскрывается смысл прямых, косвенных и совместных измерений.

Шестая тема **«Погрешности измерений»** тесно связана с предыдущей темой и обеспечивает теоретическую основу для расчетов погрешностей в предстоящей практической деятельности в качестве инженеров. Здесь дается определение погрешности измерений, приводится классификация погрешностей. Раскрывается роль в формировании результата измерений случайных погрешностей, систематических погрешностей и изучаются методы исключения систематических погрешностей. Утверждается представление о грубых погрешностях и методы их исключения.

Седьмая тема **«Математическая обработка результатов измерений»** является заключительной в изучении курса «Метрология». Ее целью является представление результата измерения в стандартной форме.

Для представления результата измерений делается оценка погрешностей результатов прямых однократных наблюдений, результатов прямых измерений с многократными наблюдениями. Здесь изучается представление результата косвенных измерений. Необходимо с большой тщательностью изучить применяющиеся во всем мире правила округления результатов экспериментов.