

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ИФФВТ  
от 21 мая 2024 г. протокол № 10

Председатель \_\_\_\_\_ (Рыбин В.В.)  
(подпись, расшифровка подписи)



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Метрология, стандартизация и сертификация</b>
Факультет	Инженерно-физический факультет высших технологий
Кафедра	Кафедра инженерной физики
Курс	2-очная форма обучения

Направление (специальность): 27.03.02 Управление качеством

Направленность (профиль/специализация): Управление качеством в производственно-технологических комплексах

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № от \_\_\_\_\_ 20 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № от \_\_\_\_\_ 20 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № от \_\_\_\_\_ 20 г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	КАФЕДРА	Должность, ученая степень, звание
Вострецова Любовь Николаевна	Кафедра инженерной физики	Доцент, Кандидат физико-математических наук
	медицинский колледж им. А.Л. Поленова	Преподаватель, Кандидат физико-математических наук

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	
Заведующий выпускающей кафедрой (кафедра ИФ)	
 Подпись	/Бакланов С.Б./ ФИО
Первый по уч	21 мая 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины:

получение студентом знаний, умений и навыков в области прикладной и законодательной метрологии, теории измерений, стандартизации, системы допусков и посадок, сертификации продукции услуг и систем менеджмента качества.

### Задачи освоения дисциплины:

- ♦ Предоставить теоретические знания метрологии, стандартизации и сертификации;
- ♦ Дать прикладные знания применения методов средств метрологии, стандартизации и сертификации в отечественной и зарубежной практике;
- ♦ Сформировать у студентов представление об основах применения методов метрологии, стандартизации и сертификации в управлении качеством изделий и услуг.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к числу дисциплин блока Б1.О, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 27.03.02 Управление качеством.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ОПК-89.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Аудит качества, Преддипломная практика, Сертификация систем качества, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-89 Способен проводить работы по подтверждению соответствия продукции, систем управления качеством их сертификацией	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проблемно-ориентированные методы анализа обеспечения качества объектов, основанные на инструментах метрологии, стандартизации и сертификации</li> <li>• основные методы и средства метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации как основы качества системы процессов</li> </ul> <p>особенности стандартизации и сертификации в РФ</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять проблемно-ориентированные методы анализа обеспечения качества объектов, основанные на инструментах метрологии, стандартизации и сертификации</li> <li>• планировать мониторинг качества объекта</li> <li>• планировать измерения параметров (характеристик)</li> </ul>

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	<p>качества объекта</p> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методиками проведения проблемно-ориентированного анализа обеспечения качества объектов, основанные на инструментах метрологии, стандартизации и сертификации</li> <li>• навыками проведения прямых и косвенных измерений</li> <li>• навыками обработки измерительной информации разного типа</li> </ul>

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 3ЗЕТ

Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 108 часов

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	64	64
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции	32	32
Семинары и практические занятия	16	16
Лабораторные работы, практикумы	16	16
Самостоятельная работа	44	44
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование коллоквиум	Тестирование коллоквиум
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачёт	Зачёт
Всего часов по дисциплине	108	108

#### Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Метрология</b>							
Тема 1.1. Метрология как наука об измерениях (основные понятия). Законодательная база метрологии в РФ	4	2	0	0	0	2	Тестирование коллоквиум
Тема 1.2. Понятие физической величины в метрологии	6	2	2	0	0	2	Тестирование коллоквиум
Тема 1.3. Системы физических величин их единиц	4	0	2	0	0	2	Тестирование коллоквиум
Тема 1.4. Измерение – основа метрологической деятельности	4	2	0	0	0	2	Тестирование коллоквиум
Тема 1.5. Погрешности измерений	8	2	2	0	0	4	Тестирование коллоквиум
Тема 1.6. Математическое описание случайных погрешностей	12	2	2	4	0	4	Тестирование коллоквиум

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1.7. Методы обработки результатов измерений	16	4	2	6	0	4	Тестирование коллоквиум
Тема 1.8. Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений	10	2	2	2	0	4	Тестирование коллоквиум
Тема 1.9. Обеспечение единства измерений. Государственный метрологический контроль	8	2	0	2	0	4	Тестирование коллоквиум
<b>Раздел 2. Стандартизация</b>							
Тема 2.1. Методические и правовые основы стандартизации	8	2	0	2	0	4	Тестирование коллоквиум
Тема 2.2. Системы стандартизации	4	2	0	0	0	2	Тестирование коллоквиум
Тема 2.3. Научно-технические принципы и методы стандартизации	6	2	2	0	0	2	Тестирование коллоквиум
<b>Раздел 3. Сертификация</b>							

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 3.1. Введение в сертификацию	4	2	0	0	0	2	Тестирование коллоквиум
Тема 3.2. Нормативно-методическое обеспечение сертификации	4	2	0	0	0	2	Тестирование коллоквиум
Тема 3.3. Деятельность органов по сертификации и испытательных лабораторий.	4	2	0	0	0	2	Тестирование коллоквиум
Тема 3.4. Применение сертификации	6	2	2	0	0	2	Тестирование коллоквиум
<b>Итого подлежит изучению</b>	108	32	16	16	0	44	Тестирование коллоквиум

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Метрология

#### Тема 1.1. Метрология как наука об измерениях (основные понятия). Законодательная база метрологии в РФ

Сущность метрологии, стандартизации и сертификации, их роль в управлении качеством. Теоретическая, прикладная, фундаментальная метрология. Основные понятия прикладной метрологии. Законодательная база метрологии в РФ.

#### Тема 1.2. Понятие физической величины в метрологии

Объект измерения: свойство объекта измерения, количественные и качественные

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

характеристики. Понятие величины. Физические и нефизические величины. Классификация физических величин. Размер, значение, истинное и действительное значение, размерность, единица измерения физической величины. Основная и производная физическая величина. Системы физических величин. Шкала измерений физических величин. Виды шкал.

### **Тема 1.3. Системы физических величин и их единиц**

Основные понятия: размерность операции над ней. Системы физических величин. Основная и производная единица системы. Системная и внесистемная единица. Когерентная производная единица. Кратная и дольная единица физической величины. Основные единицы системы СИ. Принципы построения системы СИ. Определение единиц измерения основных физических величин системы СИ. Система Гаусса. Система СГСЭ. Перевод единиц измерения системы СИ.

### **Тема 1.4. Измерение – основа метрологической деятельности**

Определение измерения. Составляющие элементы измерения: объект, единица, средство, результат, точность. Виды измерений: прямые, косвенные, совокупные, совместные. Принципы измерений

### **Тема 1.5. Погрешности измерений**

Определение погрешности. Абсолютная, относительная и приведенные погрешности измерений. Истинное значение физической величины при многократных измерениях. Среднеквадратичное отклонение. Систематическая и случайная погрешности измерений. Методика выявления характера погрешности. Виды систематических ошибок. Способы устранения систематической погрешности. Источники погрешности.

### **Тема 1.6. Математическое описание случайных погрешностей**

Статистическая устойчивость распределения наблюдений. Дифференциальные и интегральные распределения случайной величины. Нормальное распределение случайной величины. Доверительный интервал и доверительная вероятность.

### **Тема 1.7. Методы обработки результатов измерений**

Однократные измерения. Обработка результатов при многократном измерении. Определение результатов косвенных измерений и оценивание их погрешности. Суммирование погрешности.

### **Тема 1.8. Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений**

Закономерности формирования результата измерения. Виды средств измерений: мера, измерительные преобразователи, приборы, установка и системы. Метрологическое назначение средства измерения: рабочие средства измерения и эталоны. Диапазон измерения средства измерений. Погрешность средства измерения: основная и дополнительная. Причины погрешности средства измерения. Нормирование погрешности средства измерений. Предел допускаемой погрешности средства измерений. Нормирующее значение средства измерений. Стабильность

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

средства измерения. Градуировочная характеристика средства измерений. Чувствительность средства измерения. Вариация средства измерения. Класс точности средства измерения: определение и обозначение. Метрологический, неметрологический, внезапный, постепенный отказ средства измерения. Безотказность, долговечность средства измерения. Линейная и экспоненциальная модели изменения погрешности в процессе старения средства измерения.

## **Тема 1.9. Обеспечение единства измерений. Государственный метрологический контроль**

Единство измерений. Правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Поверка, калибровка средств измерений. Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования. Понятие метрологического обеспечения; организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации

## **Раздел 2. Стандартизация**

### **Тема 2.1. Методические и правовые основы стандартизации**

Понятие стандартизации. Цели и задачи стандартизации в РФ. Состояние и основные направления развития стандартизации. Объекты и субъекты стандартизации. Конструкторская, электрическая, программная, информационная и другие виды совместимости. Уровни стандартизации: международный, региональный, национальный, административно-территориальный. Подуровни национальной стандартизации. Функции, права и обязанности субъектов национальной стандартизации разных уровней, их взаимосвязь. Правовые акты, регламентирующие их функции. Правовые основы стандартизации: закон РФ «О стандартизации». Контроль за соблюдением стандартов. Средства стандартизации – нормативные документы. Виды нормативных документов, их определение. Правовая и нормативная база нормативных документов. Цели и задачи международного и регионального сотрудничества в области стандартизации, формы сотрудничества. Международные организации по стандартизации: ИСО, МЭК. Их правовой статус, цели, задачи, состав участников, структура. Региональные организации по стандартизации: ЕОК, СЕН, СЕНЕЛЭК: цели, задачи, состав участников, структура.

### **Тема 2.2. Системы стандартизации**

Государственная система стандартизации России: понятие, объекты и структура. Назначение и применение. Порядок разработки, принятия, регистрации правил и рекомендаций по стандартизации. Межгосударственная система стандартизации: понятие, цели, задачи, основные принципы, организация работ по межгосударственной стандартизации, объекты. Основные виды межгосударственных стандартов, их назначение. Порядок разработки и применения межгосударственных стандартов (ГОСТ 1.8-95). Правила их применения. Межотраслевые системы стандартизации: назначение, виды. Единые системы: конструкторской документации, технической документации, в области охраны окружающей среды.

### **Тема 2.3. Научно-технические принципы и методы стандартизации**



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

Научно-технические принципы стандартизации: принцип системности, принцип обеспечения функциональной взаимозаменяемости стандартизируемых изделий. Научно-исследовательский принцип разработки стандартов, принцип предпочтительности, принцип прогрессивности и оптимизации стандартов, взаимосвязка стандартов, принцип минимального удельного расхода материалов. Методы стандартизации: комплексная стандартизация, унификация

### **Раздел 3. Сертификация**

#### **Тема 3.1. Введение в сертификацию**

Основные понятия сертификации: сертификация, испытания, испытательные лаборатории, соответствие, оценка соответствия, сертификация соответствия, система сертификации. Структурные элементы сертификации: цели и задачи, виды, объекты, средства, методы. Субъекты-участники сертификации: национальный, центральные и территориальные органы, испытательные лаборатории, эксперты. Обязательная и добровольная сертификация. Виды сертификатов и их характеристика. Сертификаты и знаки соответствия. Порядок маркирования продукции и услуг знаком соответствия. Виды сертификатов: гигиенический, качества, безопасности, ветеринарный, происхождения, карантинный

#### **Тема 3.2. Нормативно-методическое обеспечение сертификации**

Основные принципы сертификации. Формы и порядок проведения сертификации. Основания для выдачи сертификатов. Схемы сертификации. Стандарты на объекты сертификации: на продукцию, на процессы, на предприятия, на услуги.

#### **Тема 3.3. Деятельность органов по сертификации и испытательных лабораторий.**

Типовая структура построения системы сертификации. Органы по сертификации: испытательные лаборатории, институт экспертов-аудиторов. Аккредитация испытательных лабораторий. классификация видов испытаний. Программы и методы сертификационных испытаний. метрологическое обеспечение испытания

#### **Тема 3.4. Применение сертификации**

Сертификация продукции и услуг: отбор продукции для испытаний, нормативная документация, процедура сертификации, оформление сертификата, форма и содержание сертификата соответствия, особенности сертификации услуг. Сертификация производства и систем управления качеством: мотивация к сертификации, порядок взаимоотношений предприятия с органом по сертификации, этапы сертификации, проверка документации и ее применения на соответствие международным государственным стандартам на систему качества, сроки действия сертификатов и инспекционные проверки

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

## Раздел 1. Метрология

### Тема 1.2. Понятие физической величины в метрологии

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Найти уравнение перевода одной шкалы интервалов в другую.
2. Шкала Фаренгейта является шкалой интервалов. На ней  $Q_0$  - температура смеси льда, поваренной соли и нашатыря,  $Q_1$  - температура человеческого тела. Единица измерения – градус Фаренгейта  $[Q_F] = (Q_1 - Q_0) / 96 = 1^\circ F$ . Температура таяния смеси льда, поваренной соли и нашатыря оказалась равной 32, а температура кипения воды – 212. По шкале Цельсия - температура таяния льда, - температура кипения воды. Градус Цельсия. Требуется получить формулу для перехода от одной шкалы к другой.
3. Рассмотрим понятия: вкус, длина, масса, запах, эстетичность, скорость, давление. Какие из этих понятий должны быть отнесены к свойствам веществ, а какие к физическим величинам, характеризующим свойства?
4. Сформулируйте отличие между рядами величин: 1; 3; 0,5 и 10 и 1 кг; 3 мин; 0,5 л; 10 см.
5. Объясните понятие «действительное значение физической величины», «истинное значение физической величины» и «погрешность результата измерения», исходя из основных постулатов метрологии:
  - А) Существует истинное значение физической величины, которую мы измеряем.
  - Б) Истинное значение физической величины определить невозможно.
  - В) Истинное значение физической величины постоянно.

### Тема 1.3. Системы физических величин и их единиц

Вопросы к теме:

Очная форма

Производится опрос студентов о системных и не системных относительно системы СИ единицах физических систем, согласно индивидуальному заданию.

№ студента в списке группы Содержание индивидуального задания

- 1 Системные и не системные единицы измерения массы
- 2 Системные и не системные единицы измерения длины
- 3 Системные и не системные единицы измерения времени
- 4 Системные и не системные единицы измерения температуры
- 5 Системные и не системные единицы измерения энергии
- 6 Системные и не системные единицы измерения силы
- 7 Системные и не системные единицы измерения давления
- 8 Системные и не системные единицы измерения скорости
- 9 Системные и не системные единицы измерения мощности
- 10 Системные и не системные единицы измерения напряжения
- 11 Системные и не системные единицы измерения радиоактивности
- 12 Системные и не системные единицы измерения угла

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф–Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

- 13 Системные и внесистемные единицы измерения площади  
 14 Системные и внесистемные единицы измерения объема  
 15 Кратные и дольные единицы измерения

1. С какими единицами физических величин осуществлялось сравнение объектов, если в результате измерения были получены следующие значения: 1г; 10Н; 3Тл; 20кг; 5А, 0,1В?
2. Примените другие единицы для выражения результатов измерений, приведенных в предыдущей задаче. Как при этом изменится физический размер величины и ее числовое значение?
3. Напишите формулы размерности, выразите через основные и дополнительные единицы СИ и приведите наименования единиц следующих электрических величин: частоты, энергии, работы, количества теплоты, мощности, заряда, электрического сопротивления, электрической проводимости, электрической емкости.
4. По размерности и выражению через основные и дополнительные единицы определите какие это единицы физических величин: 1) ЛМТ<sup>-2</sup>, мкгс<sup>-2</sup>; 2) ЛТ<sup>-2</sup>, мс<sup>-2</sup>; 3) ЛТ<sup>-1</sup>, мс<sup>-1</sup>.
5. Автомобиль движется по городу со скоростью 60 км/ч. После выключения двигателя и торможения автомобиль останавливается через 2 с. Определить силу торможения, если масса автомобиля 1,2 т.
6. Определить мощность электродвигателя, если от насоса, подающего воду из скважины глубиной 3 км, требуется подача л воды в 1 час. КПД насоса 74,5%.
7. Определите количество теплоты для нагрева медного паяльника массой от 200 до 300 г. Удельная теплоемкость меди 0,091 кал/г.
8. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Определить КПД цикла, если за один цикл была произведена работа, равная 300 кгс\*м, и холодильнику передано количество тепло, равное 3,2 ккал.
9. Найти расход бензина в двигателе автомобиля на 100 км пути при средней скорости 30 км/ч, если средняя мощность двигателя 15 лс, а его КПД 22%. Теплота сгорания бензина ккал/кг.
10. Найти падение напряжения на медном проводе длиной 1 км, диаметром 4 мм, если сила тока в нем 5 А. удельное сопротивление меди Ом мм<sup>2</sup>/м.

## Тема 1.5. Погрешности измерений

Вопросы к теме:

Очная форма

Данная тема включает следующие разделы изучаемого курса: классификация погрешностей измерений; виды погрешностей и их определения (в том числе погрешности систематические и случайные; объективные, субъективные и грубые; инструментальные, методические, считывания, вычислений, коммутационные и от влияющих факторов).

Здесь же изучаются количественные характеристики погрешностей (погрешности относительные и абсолютные), а также рассматриваются понятия погрешностей средств измерения.

1. Элемент, у которого ЭДС  $E = 1,5 \text{ В}$ , внутреннее сопротивление  $0,2 \text{ Ом}$ , замкнут на внешнее сопротивление  $14,8 \text{ Ом}$ . Определить, чему равна относительная погрешность при расчете тока в цепи, если внутренним сопротивлением элемента пренебречь. Как изменится относительная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

погрешность, если при прочих равных условиях внешнее сопротивление вместо 14,8 Ом станет равным 0,3 Ом?

2. Какова относительная погрешность измерения ЭДС генератора при измерении его вольтметром с сопротивлением 10 кОм? Внутреннее сопротивление генератора 0,2 Ом.

3. Определить абсолютную и относительную погрешность и представить результат измерения тока, если амперметр показал: 54,2; 54,0; 53,8; 54,3; 54,1; 54,9; 54,4; 54,0; 53,6; 54,0 А.

4. Показание амперметра 20 А, а его верхний предел 50 А, показания образцового прибора, включенного последовательно, 20,5 А. определить относительную и приведенную погрешности амперметра.

5. Значение сопротивления, полученное при измерениях, оказалось равным 202 Ом. действительная его величина 200 Ом. Определить абсолютную и относительную погрешности измерения сопротивления.

6. При измерении сопротивления величиной 7,5 Ом по цепи протекал ток в 16 А, а вольтметр показал напряжение 121 В. Определить абсолютную и относительную погрешность определения сопротивления.

7. При измерении напряжения на нагрузке с сопротивлением 7 Ом вольтметр показал 13,5 В. ЭДС источника 14,2 В, а его внутреннее сопротивление 0,1 Ом. Определить абсолютную и относительную погрешность измерений.

8. Для определения ЭДС генератора к его зажимам присоединен вольтметр сопротивлением 1200 Ом. Внутреннее сопротивление генератора 0,6 Ом. Какую ошибку мы допускаем, считая показатели генератора равными показателям вольтметра.

9. Десять одинаковых светильных ламп соединены параллельно. Ток в каждой лампе равен 0,3 А. определить абсолютную и относительную погрешность амперметра, включенного в неразветвленную часть цепи, если его показания 3,3 А.

10. Показания образцового амперметра 20,4 А, определить абсолютную и относительную погрешность, поправку для поверяемых приборов, если показания прибора в одном случае 20 А, а в другом – 15 А.

11. Измеренное значение сопротивления 100 Ом. Предел допускаемой относительной погрешности измерения 1%. Найти интервал, в котором должно находиться истинное значение сопротивления.

12. Вольтметром с диапазоном показаний (0...30) В и пределом допускаемой приведенной погрешности 0,5% выполнено измерение напряжения. Полученное значение равно 9,5 В. после определения более точным вольтметром действительного значения напряжения выяснилось, что относительная погрешность первого вольтметра составила 1,5 %. Не противоречит ли это заявленной для первого вольтметра точности?

## Тема 1.6. Математическое описание случайных погрешностей

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Случайная погрешность  $\square$  распределена по закону равномерной плотности. Известны значения вероятностей двух событий —  $P_1$  и  $P_2$ .  $P_1 = P(\square \leq 5 \text{ мкВ}) = 0,2$ . Определите значения дисперсии  $D(\square)$  и вероятности  $P_3 = P(\square > 0)$ .

2. Дан график функции распределения  $F(x)$  случайной величины  $X$ .

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

Определите вероятности следующих событий:  $P_1 = P(X \leq a)$ ,  $P_2 = P(0 \leq X \leq a)$ ,  $P_3 = P(X > 0)$ ,  $P_4 = P(X < 1)$ .  
Случайная погрешность измерения напряжения распределена по закону равномерной плотности и имеет математическое ожидание, равное нулю. Вероятность того, что значение погрешности превысит 1,8 мкВ, равна 0,2. Определите дисперсию погрешности.

2. Случайная погрешность измерения напряжения распределена по закону равномерной плотности. Значения математического ожидания и дисперсии погрешности равны соответственно 9 мВ и 27 мВ<sup>2</sup>. Определите вероятность того, что погрешность не превысит по модулю 6 мВ.

3. Случайная погрешность измерения напряжения распределена по закону равномерной плотности. Известны вероятности того, что значение погрешности не превысит 200 и 300 мкВ. Они соответственно равны 0,25 и 0,5. Определите дисперсию погрешности.

4. Случайная погрешность измерения напряжения распределена по закону равномерной плотности. Вероятность того, что значение погрешности не превысит 100 мкВ, равна 0,1. Вероятность того, что значение погрешности превысит 500 мкВ, тоже равна 0,1. Определите математическое ожидание погрешности.

Случайная погрешность измерения напряжения распределена по закону равномерной плотности. Известны значения плотности вероятности и математического ожидания: соответственно 2 мВ<sup>-1</sup> и 100 мкВ. Определите вероятность того, что значение погрешности по модулю превысит 100 мкВ.

### Тема 1.7. Методы обработки результатов измерений

Вопросы к теме:

Очная форма

При изучении этой темы требуется изучить оценки погрешностей результатов прямых однократных измерений и методы оценки погрешностей результатов прямых многократных измерений. В этом же разделе курса рассматриваются понятия равноточных и неравноточных прямых измерений и методы оценки погрешностей при проведении их и других измерений.

1. При исследовании мерного прибора было произведено 12 измерение одной и той же линии: 160,07 м; 160,15 м; 160,11 м; 160,03 м; 160,12 м; 160,04 м; 160,14 м; 160,07 м; 160,13 м; 160,09 м; 160,15 м; 160,00. Определить среднее значение и среднее квадратичное отклонение результата измерений.

2. При проверке точности показаний амперметра было получено действительное значение силы тока 8,0 А. Показания поверяемого прибора – 7,98; 7,96; 8,03; 7,95; 8,04; 8,06; 7,92; 8,05; 8,01 и 7,94 А. Определить среднее квадратичное отклонение в ряду измерений.

3. Десятикратное измерение сопротивления резистора дали следующие результаты: 406,25; 408,30; 407,45; 407,00; 407,60; 406,07; 408,25; 407,15; 406,84; 407,40. Вычислите среднее сопротивление резистора и доверительный интервал погрешности при доверительной погрешности  $P = 98\%$ .

4. Измерения индуктивности катушки при высоких частотах дали следующие результаты: 162; 160; 156; 166; 158; 164; 145; 162; 160; 154; 158 мГн. Проверить полученный ряд результатов на наличие грубых промахов, используя критерий.

5. При измерении напряженности электрического поля радиостанции получены следующие значения: 230; 260; 240; 170; 250; 200; 220; 280; 360; 310 мВ/м. Проверить ряд на отсутствие

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

промахов, вычислить наиболее вероятное значение напряженности электрического поля и предельную погрешность ряда измерений.

6. Необходимо электрическое сопротивление цепи в ряде случаев приходится создавать теми или иным соединением двух более стандартных резисторов. Пусть имеются два резистора,  $R_1$  и  $R_2$ , со следующими номинальными значениями сопротивления и пределами допускаемого относительного отклонения реального сопротивления от номинального:  $R_1 = 1 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 3 \text{ кОм}$ ,  $\Delta R_{1п} = 0,2\%$ ,  $\Delta R_{2п} = 1,0\%$ . Определите номинальные значения эквивалентных сопротивлений  $R_{\text{пос}}$  и  $R_{\text{пар}}$ , соответствующих последовательному и параллельному соединению резисторов  $R_1$  и  $R_2$ , и пределы допускаемых относительных отклонений реальных эквивалентных сопротивлений от  $R_{\text{пос}}$  и  $R_{\text{пар}}$ .

7. Номинальное значение сопротивления резистора и предел допускаемого отклонения от него равны соответственно  $5,1 \text{ кОм}$  и  $0,2\%$ . Определите аналогичные параметры второго резистора, который, будучи подключен параллельно первому, обеспечит получение эквивалентного сопротивления с номинальным значением  $5 \text{ кОм}$  и пределом допускаемого отклонения от него не более  $0,25\%$ .

8. Определить полное сопротивление резистора на частоте  $0,5 \text{ Гц}$ , если его индуктивность составляет  $0,1 \text{ Гн}$ , и активное сопротивление  $50 \text{ Ом}$ . Вычислить погрешность результата, если индуктивность определена с погрешностью  $\Delta L$ , а сопротивление  $R$ .

9. Вычислить погрешность, с которой определено сопротивление проводника, если его длина измерена с погрешностью  $\Delta l$ , диаметр  $d$ , а удельное сопротивление материала  $\rho$ .

10. Найти индуктивность катушки и погрешность, с которой она определена, если полное сопротивление катушки  $Z$  Ом, на частоте  $f$  Гц, а активное сопротивление  $R$  Ом.

11. Путем измерения сопротивления проводника при разных температурах необходимо экспериментально определить его сопротивление при температурный коэффициент, если при  $T_1$  Ом и при  $T_2$  Ом. Какова ошибка в определении  $\alpha$  и  $R_0$ , если сопротивление определялось с точностью  $\Delta R$  Ом, а температура с точностью  $\Delta T$ .

12. Необходимо электрическое сопротивление цепи в ряде случаев приходится создавать теми или иным соединением двух более стандартных резисторов. Пусть имеются два резистора,  $R_1$  и  $R_2$ , со следующими номинальными значениями сопротивления и пределами допускаемого относительного отклонения реального сопротивления от номинального:  $R_1 = 1 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 3 \text{ кОм}$ ,  $\Delta R_{1п} = 0,2\%$ ,  $\Delta R_{2п} = 1,0\%$ . Определите номинальные значения эквивалентных сопротивлений  $R_{\text{пос}}$  и  $R_{\text{пар}}$ , соответствующих последовательному и параллельному соединению резисторов  $R_1$  и  $R_2$ , и пределы допускаемых относительных отклонений реальных эквивалентных сопротивлений от  $R_{\text{пос}}$  и  $R_{\text{пар}}$ .

13. Номинальное значение сопротивления резистора и предел допускаемого отклонения от него равны соответственно  $5,1 \text{ кОм}$  и  $0,2\%$ . Определите аналогичные параметры второго резистора, который, будучи подключен параллельно первому, обеспечит получение эквивалентного сопротивления с номинальным значением  $5 \text{ кОм}$  и пределом допускаемого отклонения от него не более  $0,25\%$ .

14. Определить полное сопротивление резистора на частоте  $0,5 \text{ Гц}$ , если его индуктивность составляет  $0,1 \text{ Гн}$ , и активное сопротивление  $50 \text{ Ом}$ . Вычислить погрешность результата, если индуктивность определена с погрешностью  $\Delta L$ , а сопротивление  $R$ .

15. Вычислить погрешность, с которой определено сопротивление проводника, если его длина измерена с погрешностью  $\Delta l$ , диаметр  $d$ , а удельное сопротивление материала  $\rho$ .

16. Найти индуктивность катушки и погрешность, с которой она определена, если полное сопротивление катушки  $Z$  Ом, на частоте  $f$  Гц, а активное сопротивление  $R$  Ом.

17. Путем измерения сопротивления проводника при разных температурах необходимо

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

экспериментально определить его сопротивление при температурный коэффициент, если при  $0\text{ м}$  и при  $0\text{ м}$ . Какова ошибка в определении  $\alpha$ , если сопротивление определялось с точностью  $0\text{ м}$ , а температура с точностью до  $\Delta t$ .

## Тема 1.8. Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений

Вопросы к теме:

Очная форма

Вольтметр с диапазоном измерений (0.. 30) В и пределом допускаемой приведенной погрешности  $0,5\%$  выполнен измерения напряжения. Получено значение  $9,5\text{ В}$ . После определения более точным вольтметром действительного значения напряжения выяснилось, что относительная погрешность первого вольтметра составила  $1,5\%$ . Непротиворечит ли это заявленной для первого вольтметра точности?

Шкала амперметра класса точности  $0,5$  разбита на 150 делений. Чувствительность прибора  $0,2$  дел/мА. Определить абсолютную и относительную погрешности, если прибор показал 32 деления.

Класс точности магазина сопротивлений  $0,02/0,01$ , верхний предел  $120\text{ Ом}$ . Допустимо ли использовать это устройство для воспроизведения сопротивления в интервале от  $20$  до  $40\text{ Ом}$  с максимально допустимой абсолютной погрешностью  $0,1\text{ Ом}$ .

Для проверки работоспособности омметра класса точности  $0,5$  провели измерение эталонного сопротивления  $(300 \pm 0,1)\text{ Ом}$ . В результате измерения получено значение  $298,3\text{ Ом}$ . Необходимо ли отправить омметр на внеочередную поверку (ответ подтвердите математическим неравенством)?

Вольтметр с цифровым отсчетом измерен на напряжение постоянного тока  $20\text{ В}$  в пределах  $30\text{ В}$ . Основная относительная погрешность прибора  $\delta_0 = \pm [0,25 + 0,1(U_{\text{max}}/U - 1)]$ . Измерение производится при нормальных условиях. Вычислить инструментальную абсолютную погрешность и записать класс точности средства измерения.

Стрелочный вольтметр имеет два диапазона показаний с верхним пределом  $90\text{ В}$  и  $240\text{ В}$ . Чему равна цена деления на втором диапазоне, если на первом она равна  $3\text{ В}$ .

Отсчет по шкале прибора распределами измерений от  $0$  до  $100\text{ В}$  в равномерной шкалой составил  $75\text{ В}$ . Не учитывая другие виды погрешностей измерения, оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности при использовании различных СИ с классами точности:  $0,02/0,01$ ;  $0,5$  и  $0,5$

## Раздел 2. Стандартизация

### Тема 2.3. Научно-технические принципы и методы стандартизации

Вопросы к теме:

Очная форма

1. По какой прогрессии (арифметической или геометрической) следует наладить производство двигателей внутреннего сгорания, чтобы обеспечить равномерное наращивание их мощностей? Диапазон изменения мощностей двигателей от  $10$  до  $160\text{ л.с.}$  Промежуточные градации выбраны по арифметической прогрессии с разностью  $25\text{ л.с.}$  и геометрической со знаменателем  $g=1,6$ . Общее количество градаций равно  $7$ .

2. Возьмём 2 ряда предпочтительных чисел  $R10$  и  $R20$ . Какому из них следует отдать предпочтение при первоначальном установлении ряда параметров в стандарте, если при этом в первую очередь решается задача максимальной экономии средств вместе со специализацией производства?

3. Можно ли на базе предпочтительных чисел стандартизовать параметр, определяемый числом 33,5?

4. Может ли стандартное значение параметра иметь на основе предпочтительных чисел величину 32?

5. Определено мер предпочтительного числа 375.

6. Определено мер предпочтительного числа 0,15.

7. Определено мер предпочтительного числа 0,0095.

8. Пользуясь номерами предпочтительных чисел, определите длину окружности, если диаметр равен 5,3 см.

9. Может ли стандартная длина окружности равняться 63 см?

10. Будут ли являться членами какого-либо ряда предпочтительных чисел числа, выражающие:

а) периметр и площадь квадрата, площадь поверхности и объем куба с стороной  $a=2$  см; 3 см;

б) периметр и площадь прямоугольника, площадь поверхности и объем параллелепипеда с стороной  $a=2$  см,  $b=2a$ , высотой параллелепипеда  $h=2,5a; 2,7a$ ; в)

периметр и площадь круга, объем шара при  $r=20$  мм;

г) работу и мощность силы  $P=80$  Н, передвигающей тело со скоростью 3,2 м/с (векторы силы и скорости направлены в одну сторону по одной прямой);

д) момент силы  $P=31$  Н, приложенной на плече  $L=2,5$  м?

11. Сколько членов содержит ряд  $R5(6,3...40)$ ?

12. Запишите 5 членов ряда  $R10/3(...80...)$ .

13. Сколько членов содержит ряд  $R20/3(0,25...4,0)$ ?

14. Напишите обозначения ряда предпочтительных чисел, по которому построены ряд мощностей электрических машин (ГОСТ 12139-74): 100-125-160-200-250-320-400-500-630-800-1000 - 1250 - 1600 - 2000 - 2500 - 3200 - 4000 - 5000 - 6300 - 8000 - 10000 Вт?

15. В какой из основных рядов предпочтительных чисел (ГОСТ 8032-84) нельзя включить число 125?

16. Рассчитайте, пользуясь номерами предпочтительных чисел, объем цилиндра, имеющего диаметр 47,5 мм и высоту 13,2 см. Ответ дать в см.

17. Укажите, как называется ряд предпочтительных чисел, по которому составлен следующий параметрический ряд: 15 - 18 - 21,2 - 25 - 30 - 35,5 - 42,5 - 50 - 60 - 71.

18. Выбрать ряды предпочтительных чисел для величин, связанных между собой определенной математической зависимостью. Так, объем резервуара ( $V, M^3$ ) связан с диаметром резервуара ( $D, м$ ) и высотой резервуара ( $H, м$ ) зависимостью  $V = (\pi D^2/4) \cdot H$ . Необходимо выбрать ряды  $R$  предпочтительных чисел параметров  $V$  и  $D$  резервуаров и определить порядковые номера членов этих рядов на основе следующих данных: параметр  $V$  задан рядом  $R5/2(100...4000)$  параметр  $H=4,0$  м.

19. Выбрать ряды предпочтительных чисел для величин, связанных между собой определенной математической зависимостью. Так, объем резервуара ( $V, M^2$ ) связан с диаметром резервуара ( $D, м$ ) и высотой резервуара ( $H, м$ ) зависимостью  $V = (\pi D^2/4) \cdot H$ . Необходимо выбрать ряды  $R$  предпочтительных чисел параметров  $V$  и  $D$  резервуаров и определить порядковые номера членов этих рядов на основе следующих данных: параметр  $V$  задан рядом  $R10/3(125...2000)$  параметр  $H=4,5$  м.

20. Выбрать ряды предпочтительных чисел для величин, связанных между собой определенной



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

математической зависимостью. Так, объём резервуара ( $V, M^3$ ) связан с диаметром резервуара ( $D, м$ ) и высотой резервуара ( $H, м$ ) зависимостью  $V = (\pi D^2/4) * H$ . Необходимо выбрать ряды  $R$  предпочтительных чисел параметров  $V$  и  $D$  резервуаров и определить порядковые номера членов этих рядов на основе следующих данных: параметр  $V$  задан рядом  $R_{20/4}(180...710)$  параметр  $H=6 м$ .

21. Выбрать ряды предпочтительных чисел для величин, связанных между собой определённой математической зависимостью. Так, объём резервуара ( $V, M^3$ ) связан с диаметром резервуара ( $D, м$ ) и высотой резервуара ( $H, м$ ) зависимостью  $V = (\pi D^2/4) * H$ . Необходимо выбрать ряды  $R$  предпочтительных чисел параметров  $V$  и  $D$  резервуаров и определить порядковые номера членов этих рядов на основе следующих данных: параметр  $V$  задан рядом  $R_{10/2}(160...630)$  параметр  $H= 5,5 м$ .

### Раздел 3. Сертификация

#### Тема 3.4. Применение сертификации

Вопрос к теме:

Очная форма

Производится опрос студентов о способах применения сертификации, согласно индивидуальному заданию.

№ студента в списке группы Содержание индивидуального задания

- 1 Система добровольной сертификации "Всероссийский Регистр"
- 2 Система добровольной сертификации "Центроценка качества"
- 3 Система добровольной сертификации «Система оценки деловой репутации»
- 4 Система добровольной сертификации «Стандарт управления рисками, организации системы внутреннего контроля и внутреннего аудита публичного акционерного общества»
- 5 Система добровольной сертификации продукции, работ (услуг) и систем менеджмента "РУССКОЕ КАЧЕСТВО"
- 6 Система добровольной сертификации продукции «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ»
- 7 Система добровольной сертификации систем менеджмента «МЕНДЕЛЕЕВ ТЕСТ»
- 8 Система добровольной сертификации персонала «ЭКСПЕРТИЗА КОНТРОЛЬ СЕРТИФИКАЦИЯ»
- 9 Система добровольной сертификации продукции и услуг на соответствие Канонам Ислама – Система Халяль (Halal)
- 10 Система добровольной сертификации «РусЕвроСтандарт»
- 11 Система добровольной сертификации «Сделано в России»
- 12 Система добровольной сертификации натуральной и биологически чистой продукции и услуг «БИО-СЕРТИФИКАЦИЯ»
- 13 Система добровольной сертификации систем менеджмента «ЛеанСерт»
- 14 Система добровольной сертификации «Эко Лайн»
- 15 Система добровольной сертификации «Росконтроль»



## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

### ИЗМЕРЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ВЕЛИЧИН И ОБЪЕМОВ ТЕЛ ПРАВИЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Цели: научиться измерять линейные размеры тел и оценивать результаты прямых и косвенных измерений

Содержание: 1. Записать технические характеристики линейки масштабной, штангенциркуля и микрометра: пределы измерений, цену линейного масштаба и отсчета по но-ниусу, приборные погрешности. 2. Проверить совпадение нулевых отметок но-ниуса и линейной основной шкалы приборов. Если они не совпадают, то следует выполнить установку приборов на «ноль» или внести поправку при измерениях. 3. Привести эскиз выданной преподавателем фигуры с обозначением измеряемых линейных размеров. 4. Записать расчетные формулы, связывающие результаты прямых измерений линейных величин и объемы фигур, выданных преподавателем. 5. Измерить линейные величины тел и результаты занести в таблицу. Измерение одной и той же величины необходимо провести в менее 5 различных точках соприкосновения измерительных поверхностей приборов с поверхностью тел. 6. Найти среднее значение измеренных величин. 7. Вычислить объем тел, подставляя в расчетные формулы средние значения измеренных линейных величин. 8. Вычислить погрешности прямых и косвенных измерений. 9. Записать окончательный результат. 10. Повторить п. 5 – 9 для всех предложенных измерительных приборов.

Результаты: Результатами выполнения работы являются навыки обработки прямых и косвенных измерений при наличии случайной погрешности.

Ссылка: URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1367>

### ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВОГО РАЗМЕРА С ПОМОЩЬЮ УГЛОМЕРА ТРАНСПОРТИРНОГО

Цели: изучение методики и техники измерения угловых размеров угломером транспортирным

Содержание: Определяют погрешность показаний угломером транспортирного при измерении выбранных угловых мер. Каждое измерение проводят с числом наблюдений  $n \geq 5$ . Для проверки используют угловые меры 1-го класса точности с углами  $15^\circ 10'$ ;  $30^\circ 20'$ ;  $45^\circ 30'$ ;  $60^\circ 40'$ ;  $75^\circ 50'$  и  $134^\circ 30'$ . Показания годных угломеров при совмещении их измерительных поверхностей с измерительными поверхностями угловых мер не должны отличаться от действительных размеров угловых мер более чем на величину предельной погрешности, указанной в технической характеристике угломера. Погрешность определяют как наибольшее отклонение действительного размера блока концевых мер от номинального. Результаты измерений и расчетов заносят в таблицу. Дают заключение о годности угломера транспортирного, для чего сравнивают полученные результаты с допустимыми погрешностями по технической характеристике угломера. Измерение годным угломером углового размера. Получают у преподавателя деталь. Измеряют каждый линейный размер не менее 5 раз. Результаты единичных измерений заносят в таблицу. Вычисляют среднее арифметическое результатов измерения каждого углового размера изучаемой детали. Исключаются грубые промахи и приводится окончательное значение результата измерения  $\bar{x}$  углового размера в виде  $\bar{x} \pm \Delta$ , где  $\Delta$  – суммарная систематическая и случайная погрешность. Подсчитать сумму среднеарифметических результатов измерений углов. Сумма углов в треугольнике должна быть в пределах  $180^\circ \pm 10'$

Результаты: Результатами выполнения работы являются навыки проведения поверки транспортирных инструментов, представление результатов измерений в форме чертежа согласно системе ЕСКД, навыки обработки прямых и косвенных измерений при наличии случайной погрешности.

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1367>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

## ИЗМЕРЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЯ УГЛА НАРУЖНОГО КОНУСА

Цели: изучение тригонометрического метода и техники измерения отклонения угла наружного конуса

Содержание: 1.1 Получить у преподавателя деталь. 1.2 Установить синусную линейку и измеряемую деталь так, как показано на рис. 8.2 1.3 Подобрать блок концевых мер так, чтобы образующая конуса повернула ось на угол конуса  $\alpha$  (см. рис. 8.2). При этом максимальное показание индикатора часового типа в точке а должно совпасть с максимальным показанием в точке б. 1.4 Вычислить по формуле (8.2) угол конуса  $\alpha$ . 1.5 Установить индикатор в точке а на образующую конуса с натягом 1 ... 2 мм; перемещая индикатор в горизонтальной плоскости в направлении, перпендикулярном оси конуса, определить максимальное показание индикатора, соответствующее диаметру  $d_a$ . 1.6 Перемещая индикатор в горизонтальной плоскости вдоль оси конуса, установить его в точке б, определить показание, соответствующее диаметру  $d_b$ . Показания индикатора  $A_1$  и  $A_2$  соответственно в точках а и б занести в таблицу. 1.7 Измерить высоту L, малый d и большой D диаметры оснований между точками а и б с помощью штангенциркуля. Результаты измерения занести в таблицу. 1.8 Используя формулу (8.3), определить отклонение угла конуса  $\Delta \alpha$ . 1.9 По формуле (8.1) и известным параметрам конуса рассчитать значение угла конуса  $\alpha$ . 1.10 Сравнить значения угла  $\alpha$ , измеренное с помощью синусной линейки и рассчитанное по формуле (8.1)

Результаты: навыки измерения параметров конусов с помощью синусной линейки, представление результатов измерений в форме чертежа согласно системе ЕСКД, обработки косвенных измерений

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1367>

### ОЗНАКОМЛЕНИЕ С РЫЧАЖНЫМИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ

Цели: освоить методику измерения параллельности поверхности пластины индикатором часового тока

Содержание: 6.1 Измерение наружного размера с помощью индикатора часового типа Для детали, выданной преподавателем, произвести измерения наружного диаметра  $d_{нар}$  с помощью стойки и установленного в ней индикатора часового типа. Измерения выполняются в таком порядке:

- Настроить индикатор на размер изделия • приподнять наконечник прибора, устанавливая от него стол или плиту изделия; • затем опустить наконечник на поверхность изделия и выполнять отсчет по показанию. Показателю числа оборотов стрелки находят число миллиметров в размере. Дробная доля размера равна числу делений циферблата против стрелки, умноженному на  $C=0,01$  мм. • При вращении стрелки против часовой стрелки отсчет по индикатору складывается с длиной блока концевых мер, в противном случае – вычитается. 6.2 Измерение отклонения от плоскопараллельности
- Уложить пластину на столик штатива, опускаем к ней наконечник индикатора на поверхность А. • Поворотом подвижного ободка шкалы индикатора установить отметку «0» против показания стрелки прибора. Это будет первый отсчет по шкале. • Сдвигаем пластину и снимаем новое показание стрелки – это будет второй отсчет. • Измерения повторить 3 раза и результаты измерений занести в таблицу 6.1.

Результаты: навыки измерения наружного размера методами установки на размер и измерения отклонения от плоскопараллельности с помощью индикатора часового типа, проведения измерений дифференциальным методом

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1367>

### ИЗМЕРЕНИЕ НАРУЖНЫХ И ВНУТРЕННИХ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ ШТАНГЕНИНСТРУМЕНТАМИ

Цели: изучение методики и техники определения погрешности показаний штангенинструментов и измерения линейных размеров с их помощью

Содержание: Проверка штангенциркуля Проверяют установку нуля штангенциркуля. При

смещении нулевых штрихов основной шкалы и шкалы нониуса штангенциркуля к применению не допускают и отправляют в ремонт. Определяют погрешность показаний штангенциркуля при помощи концевых мер. У штангенциркулей, выпускаемых из ремонта и находящихся в эксплуатации, погрешность определяют в трех точках, равномерно расположенных по длине штанги и нониуса. Например, при проверке штангенциркулей ШЦ-I используют концевые меры длины следующих размеров: 21,2; 71,5; 101,6 мм. В соответствии с поверочной схемой на рис. 2.1, отсчет производят до сотых долей мм. Результаты измерений и расчетов заносят в таблицу, выполненную по форме табл. 2.2. Таблица 2.2 Результаты определения погрешности показаний штангенциркуля

Размер блока концевых мер, мм Показания штангенциркуля, мм Погрешность, мм Наибольшая погрешность, мм Допускаемая погрешность, мм Заключение о годности штангенциркуля

Дают заключение о годности штангенциркуля, для чего сравнивают полученные результаты с нормами допускаемых отклонений по ГОСТ 166-89 (см. табл. 2.1). Поверка штангенглубиномера

Соберите по 2 комплекта блоков концевых мер длины в соответствии с таблицей 2.3. Таблица 2.3 Значения блоков концевых мер длины (КМД), мм 1,1 1,6 6,1 6,6 7,5 11,1 11,6 12,5 15 16,1 16,6 17,5 21,1 21,6 22,5 25 30 40

Затем на поверочной плите установите пары блоков и штангенглубиномер. Снимите отсчет со шкалы инструмента и занесите в таблицу 2.4. Таблица 2.4 № Номинальное значение блока КМД – Н Отсчет по нониусу И Разность Н – И Проанализировав результаты измерений, сделать вывод о годности глубиномера, исходя из условия, что максимальная разность не должна превышать предельно допустимые отклонения. Технические характеристики штангенглубиномера приведены в табл. 2.5. Таблица 2.5 Тип инструмента Пределы измерений, мм Отсчет по нониусу, мм Основная погрешность, мм Штангенглубиномеры 0...160 0...200 0...250 0...315 0...400 0,05 0,05 0...400 0...500 0,1 0,1

Измерение линейных размеров штангенинструментами Произвести измерения размеров, указанных преподавателем, при помощи штангенинструментов. При измерении внутренних размеров следует учесть толщину В губок штангенциркуля, величина которых на маркирована на одной из губок. Вычертить эскиз детали с указанием линейных размеров. Каждый линейный размер измерить не менее 5 раз. Результаты единичных измерений занести в таблицу. Вычислить среднее арифметическое из результатов измерений каждого линейного размера изучаемой детали. Исключить грубые промахи и привести окончательное значение результата измерения  $\bar{x}$  линейного размера. На эскиз нанести значения линейных размеров в виде  $\bar{x} \pm \Delta$ , где  $\Delta$  – предельная погрешность штангенинструмента. По чертежу детали, полученному у преподавателя, сделать вывод о годности детали по каждому линейному размеру.

Результаты: навыки определения метрологических характеристик штангенинструментов, представление результатов измерений в форме чертежа согласно системе ЕСКД

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1367>

#### ПОВЕРКА МИКРОМЕТРА

Цели: изучение методики и техники определения погрешности показаний микрометра и измерения линейных размеров с его помощью

Содержание: Проверяют установку нуля микрометра. При несовпадении нулевых штрихов на стебле и барабане проводят настройку микрометра. Определяют погрешность показаний микрометра при измерении блоков концевых мер с размерами по табл. 4.1. Каждое измерение проводят с числом наблюдений  $n \geq 5$ . Отсчет производят до тысячных долей мм (тысячные доли мм отсчитывают, как доли делений шкалы барабана). Погрешность определяют, как наибольшее отклонение действительного размера блока концевых мер от номинального. Результаты измерений и расчетов заносят в таблицу. Дают заключение о годности микрометра, для чего сравнивают полученные результаты с допускаемыми погрешностями по ГОСТ 6507, приведенным в табл. 4.2. Измерение годным микрометром линейного размера. Получают у преподавателя деталь.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

Вычерчивают эскиз детали с указанием измеряемого линейного размера. Измеряют каждый линейный размер не менее 5 раз. Результаты единичных измерений заносят в таблицу. Вычисляют среднее арифметическое результатов измерения каждого линейного размера изучаемой детали. Исключаются грубые промахи и приводится окончательное значение результата измерения  $\bar{x}$  линейного размера. На эскиз заносятся значения линейных размеров в виде  $\bar{x} \pm \Delta$ , где  $\Delta$  – предельная погрешность микрометра. По чертежу детали, полученному у преподавателя, делают вывод о годности детали по каждому линейному размеру.

Результаты: навыки проведения поверки микрометрических инструментов, представление результатов измерений в форме чертежа согласно системе ЕСКД

Ссылка:

<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1367ПОВЕРКА>

АГЛУБИНОМЕР А ИНДИКАТОРНОГО ТИПА

Цели: изучение методики и техники определения погрешности показаний глубиномера индикаторного типа и измерения глубины отверстий с его помощью.

Содержание: Проверяют установку нуля глубиномера индикаторного. Определяют погрешность показаний глубиномера индикаторного при измерении блоков концевых мер по всей длине диапазона измерений. Погрешность определяют, как отклонение действительного размера блока концевых мер от номинального. Результаты измерений и расчетов заносят в таблицу. Дают заключение о годности глубиномера, для чего сравнивают полученные результаты с допускаемыми погрешностями по паспорту прибора. При необходимости вводится поправка для дальнейшего использования устройства. Измерение индикаторным глубиномером глубины отверстия. Получают у преподавателя деталь. Вычерчивают эскиз детали с указанием измеряемого линейного размера. Измеряют каждый линейный размер не менее 5 раз. Результаты единичных измерений заносят в таблицу. Вычисляют среднее арифметическое результатов измерения каждого линейного размера изучаемой детали. Исключаются грубые промахи и приводится окончательное значение результата измерения  $\bar{x}$  линейного размера. На эскиз заносятся значения линейных размеров в виде  $\bar{x} \pm \Delta$ , где  $\Delta$  – предельная погрешность микрометра. По чертежу детали, полученному у преподавателя, делают вывод о годности детали по каждому линейному размеру.

Результаты: навыки проведения поверки индикаторных инструментов, представление результатов измерений в форме чертежа согласно системе ЕСКД

Ссылка:

<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1367ПОВЕРКА>

А ШТАНГЕНЦИРКУЛЯ

Цели: изучение методики и техники определения погрешности показаний штангенциркуля

Содержание: 1. Занести данные штангенциркуля в табл. 3.1.2. Произвести внешний осмотр. При внешнем осмотре должны быть установлены отчетливость и правильность оцифровки штрихов шкал, комплектность мар-кировки, наличие зажимного устройства для зажима рамки. Не допускаются заметные дефекты (пятна, ржавчина, царапины, вмятины и т. д.), перекосящий край нониуса к штрихам шкалы штанги, препятствующий отсчету показаний. 3. Опробовать работу штангенциркуля. При опробовании проверяют плавность перемещения рамки вместе с микрометрической передачей на штанге, возможность продольного регулирования нониуса штангенциркуля, возможность зажима рамки в любом положении в пределах диапазона измерения. 4. Определить метрологические характеристики. 4.1. В зависимости от типа поверяемого штангенциркуля определяют длину губок: для ШЦ-1 определяют длину губок I и II; для ШЦ-II – I, II и III; для ШЦ-III – I и II (рис. 3.2). Длину вылета губок определяют при помощи металлической измерительной линейки; длина вылета должна соответствовать значениям, установленным ГОСТ 166–89 (табл. 3.2). Результаты измерений заносят в табл. 3.3.4.2. Размер (см. рис. 3.2) сдвинутых до соприкосновения губок для внутренних измерений на штангенциркулях

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф–Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

ШЦ-иШЦ-По определяют микрометром прижатом стопорном винте рамки. Размечается в маркировке. Отклонение от размера, указанного на штангенциркуле, по ГОСТ 166–89 не должно превышать  $\pm 0,003$  мм (см. табл. 3.4). Результаты измерений заносят в табл. 3.3. 4.3. Нулевую установку штангенциркуля определяют при помощи концевой меры длины 1,05 мм, которую перемещают между измерительными поверхностями губок. Погрешность не должна превышать значений, установленных ГОСТ 166–89 (см. табл. 3.4). Результаты измерений заносят в табл. 3.3. 4.4. Погрешность измерений штангенциркуля определяют по концевым мерам длины, которые помещают между измерительными поверхностями губок. Усилие сдвигания губок должно обеспечивать нормальное скольжение концевых мер по измерительным поверхностям губок при отпущенном стопорном винте рамки. Погрешность определяют в трех точках, равномерно расположенных по длине штанги и ноууса. Погрешность штангенциркуля при измерении линейных размеров определяют по концевым мерам длины. У штангенциркулей с ценой деления 0,1 мм, выпускаемых из производства, погрешность определяют в трех точках по длине штанги. Для штангенциркуля пределами измерений 0–125 мм используют концевые меры длины 10,50 и 100 мм. Погрешность не должна превышать значений, установленных ГОСТ 166 – 89 (см. табл. 3.4). Результаты измерений заносят в табл. 3.5. 5. Дать заключение о годности штангенциркуля. Отчет по работе должен содержать цель работы, результаты измерений, занесенные в табл. 3.3, 3.5 и заключение о годности штангенциркуля.

Результаты: навыки проведения поверки штангенциркуля, умение работать и находить поверочные схемы приборов.

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1367>

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Понятие метрологии как науки.
2. Основные понятия, которыми оперирует метрология.
3. Составляющие науки метрологии
4. Нефизические и физические величины. Понятие физической величины
5. Классификация физических величин.
6. Размерность физической величины. Истинное и действительное значение. Основная и производная физическая величина
7. Системы физических величин
8. Единицы физических величин: системные и внесистемные, основные и производные,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

когерентные, кратные и долгие.

9. Система СИ. Определение основных единиц системы СИ.
10. Шкалы физических величин
11. Понятие измерения. Основное уравнение измерений.
12. Виды измерений. Классификация измерений.
13. Принципы измерений. Методы прямых измерений.
14. Погрешность результата измерений. Модели объекта и погрешности измерений. Источники погрешности измерений.
15. Классификация погрешности измерений
16. Грубая погрешность. Критерии выявления грубой погрешности.
17. Систематическая погрешность.
18. Виды систематической погрешности: субъективная, методическая и инструментальная.
19. Приемы проведения измерений, исключающие систематическую погрешность: сравнение с образцом, способ замещения.
20. Приемы проведения измерений, исключающие систематическую погрешность. Границы неисключенной систематической погрешности
21. Систематическая и случайная погрешности измерений. Методика выявления характера погрешности.
22. Понятие случайной погрешности.
23. Понятие случайной погрешности.
24. Свойства распределения случайной погрешности. Среднее значение, среднее квадратичное отклонение, дисперсия.
25. Доверительный интервал. Доверительная вероятность.
26. Обработка результатов прямых измерений многократными наблюдениями.
27. Обработка результатов неравноточных измерений
28. Обработка результатов однократных измерений

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

29. Обработка результатов косвенных измерений
30. Запись погрешности и правила округления
31. Суммирование погрешностей
32. Средства измерений. Классификация средств измерений
33. Метрологические характеристики средств измерений
34. Погрешности средств измерений
35. Нормирование погрешности средств измерений
36. Класс точности средства измерений
37. Научно-методические и правовые основы обеспечения единства измерений (ОЕИ).
38. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Государственный метрологический контроль и надзор
39. Понятие стандартизации. Цели и задачи стандартизации в РФ. Объекты и субъекты стандартизации
40. Уровни и подуровни стандартизации. Функции, права и обязанности субъектов национальной стандартизации разных уровней
41. Правовые основы стандартизации
42. нормативные документы: понятие, виды
43. Категории и виды стандартов. Классификационные признаки.
44. Международное сотрудничество в области стандартизации. Ведущие международные организации
45. Государственная система стандартизации: понятие, объекты, структура
46. Межгосударственная система стандартизации: понятие, объекты, структура, назначение
47. Межотраслевые системы стандартизации: виды, назначение.
48. Стандарты на системы управления качеством продукции.
49. Стандарты на системы обеспечения качества окружающей среды



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

50. Научные и организационные принципы стандартизации
51. ФЗ «О техническом регулировании». Сфера применения, основные параметры
52. Методы стандартизации, их характеристика, взаимосвязь с принципами
53. Технические условия: определение, назначение, порядок разработки, принятия, учета и применения
54. Порядок разработки, принятия и применения стандартов различных категорий. Требования к структуре, изложению, оформлению и содержанию стандартов различных категорий
55. Понятие соответствия и сертификации. Основные понятия сертификации
56. Цели, задачи и принципы сертификации
57. Объекты и субъекты сертификации
58. Обязательная и добровольная сертификация
59. Правовые основы сертификации
60. Основные принципы сертификации
61. Правила проведения сертификации в РФ.
62. Формы и схемы сертификации продукции
63. Системы обязательной и добровольной сертификации
64. Органы по сертификации: испытательные лаборатории, институт экспертов-аудиторов
65. Сертификаты и знаки соответствия
66. Правила оформления сертификатов соответствия
67. Сертификация продукции и услуг
68. Сертификация производства систем управления качеством

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ*

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

(протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 1. Метрология</b>			
Тема 1.1. Метрология как наука об измерениях (основные понятия). Законодательная база метрологии в РФ	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование коллоквиум
Тема 1.2. Понятие физической величины в метрологии	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование коллоквиум
Тема 1.3. Системы физических величин и их единиц	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование коллоквиум
Тема 1.4. Измерение – основа метрологической деятельности	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование коллоквиум
Тема 1.5. Погрешности измерений	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование коллоквиум
Тема 1.6. Математическое описание случайных погрешностей	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование коллоквиум
Тема 1.7. Методы обработки результатов измерений	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование коллоквиум
Тема 1.8. Средства измерений. Метрологические	Проработка учебного материала с использованием	4	Тестирование коллоквиум

Название раздела с темой	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
характеристики средств измерений	ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.		
Тема 1.9. Обеспечение единства измерений. Государственный метрологический контроль	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование коллоквиум
<b>Раздел 2. Стандартизация</b>			
Тема 2.1. Методические и правовые основы стандартизации	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование коллоквиум
Тема 2.2. Системы стандартизации	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование коллоквиум
Тема 2.3. Научно-технические принципы и методы стандартизации	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование коллоквиум
<b>Раздел 3. Сертификация</b>			
Тема 3.1. Введение в сертификацию	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование коллоквиум
Тема 3.2. Нормативно-методическое обеспечение сертификации	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование коллоквиум
Тема 3.3. Деятельность органов по сертификации и испытательных лабораторий.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование коллоквиум
Тема 3.4. Применение сертификации	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование коллоквиум

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
	дисциплины.		

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Жуков В. К. Метрология. Теория измерений : учебное пособие / В. К. Жуков. - Москва : Юрайт, 2024. - 414 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/537301>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-03865-1: 1659.00. / .— ISBN 0\_526983

2. Метрология. Теория измерений: учебник / Т. И. Мурашкина, В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 167 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/537819>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-07295-2 : 619.00. / .— ISBN 0\_526985

3. Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация : учебник / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд.; пер. и доп. - Москва: Юрайт, 2024. - 132 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/537620>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-08499-3: 449.00. / .— ISBN 0\_526990

4. Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация: учебник / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд.; пер. и доп. - Москва: Юрайт, 2024. - 481 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/537619>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-01929-2: 1519.00. / .— ISBN 0\_526992

### дополнительная

1. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - 4-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 722 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/544887>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-16051-2 : 2429.00. / .— ISBN 0\_526995

2. Райкова Е. Ю. Стандартизация, подтверждение соответствия, метрология: учебники

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф–Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

практикум / Е. Ю. Райкова. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2024. - 382 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/536013> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-14247-1 : 1539.00. / .— ISBN 0\_523319

3. Атрошенко Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ: учебное пособие / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко. - 2-е изд.; пер. и доп. - Москва: Юрайт, 2024. - 174 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/534181>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-18039-8 : 799.00. / .— ISBN 0\_526987

4. Сергеев Алексей Георгиевич. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация : Учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря ; Сергеев А. Г., Терегеря В. В. - 3-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 325 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/490837> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-03645-9:1019.00. / .— ISBN 0\_313154

5. Сергеев А. Г. Сертификация: учебник и практикум / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - 4-е изд.; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 204 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/536953> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-16328-5 : 909.00. / .— ISBN 0\_523883

### **учебно-методическая**

1. Метрология: методические указания к выполнению лабораторных работ / А. С. Амброзевич, А. В. Иго, Л. Н. Вострецова, Д. А. Богданова ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. инж. физики. - 2-е изд. - Ульяновск : УлГУ, 2018. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,09 Мб). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1367>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_36026.

2. Вострецова Л. Н. Метрология: методические указания к выполнению расчетно-графических работ для студентов инженерных специальностей высших учебных заведений / Л. Н. Вострецова; УлГУ, ИФФВТ, Каф. инж. физики. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,43 Мб). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_40052.

3. Вострецова Л. Н. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» для всех направлений бакалавриата и специалитета / Л. Н. Вострецова; УлГУ, ИФФВТ. - 2022. - 81 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/13087>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_468596.

### **б) Программное обеспечение**

- Операционная система "Альтообразование"
- Офисный пакет "Мойофис"

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

### 1. Электронно-библиотечные системы:

Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

Баз данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента»): электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

Большая медицинская библиотека: электронно-библиотечная система: сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. Консультант Плюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс»-Электрон.дан.-Москва:Консультант Плюс,[2024].

**3. eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»:** электронная библиотека: сайт / ФГБУРГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование:** федеральный портал/учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

<http://www.edu.ru>. – Текст: электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ :** модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника
- Лабораторная установка "Методы измерения линейных величин" МСИ1
- Лабораторная установка "Методы измерения угловых величин" МСИ5

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф–Рабочая программа дисциплины		

Разработчик	Кандидат физико-математических наук	Вострецова Любовь Николаевна
	Должность, ученая степень, звание	ФИО