


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

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ИФФВТ  
от 18 мая 2021 г. протокол № 10  
Председатель \_\_\_\_\_ (Рыбин В.В.)  
(подпись, расшифровка подписи)



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<i>Метрология, стандартизация и сертификация</i>
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Радиофизики и электроники
Курс	2

Направление (специальность) **03.03.03 Радиофизика**  
*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность (профиль/специализация) **Нанoeлектроника**  
*полное наименование*

Форма обучения **очная**  
*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «1» сентября 2021 г.

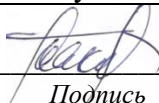
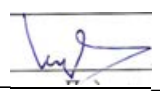
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 29.08 2022 г.


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 Л.Н.	ИФ	к.ф.-м.н.

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину (кафедра ИФ)	Заведующий выпускающей кафедрой (кафедра РФ)
 _____ /Бакланов С.Б./ <i>Подпись</i> <span style="float: right;"><i>ФИО</i></span>	 _____ /Гурин Н.Т./ <i>Подпись</i> <span style="float: right;"><i>ФИО</i></span>
« <u>11</u> » <u>05</u> 2021 г.	« <u>11</u> » <u>05</u> 2021 г.

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цель 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 о метрологии, стандартизации и сертификации;
- Дать прикладные знания применения методов и 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 относится к дисциплине базовой части ОПОП. Данная дисциплина является одной из профилирующих дисциплин в системе подготовки по направлению «Радиофизика». Она читается в 4-ом семестре 2-ого курса и базируется на знаниях по математической обработке данных и проведению лабораторных работ, полученных при обучении в школе, а также на таких дисциплинах как


- Ознакомительная практика
- Теория колебаний

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции:

- Владеть техникой дифференцирования функций одной переменной
- применять правило дифференцирования сложной функции, метод логарифмического дифференцирования,
- дифференцировать параметрически и неявно заданные функции,
- находить производные высших порядков; техникой интегрирования элементарных функций;
- владеть техникой дифференцирования функций нескольких переменных
- применять правило дифференцирования сложной функции, дифференцировать параметрически и неявно заданные функции,
- находить дифференциалы высших порядков
- уметь использовать основные программные средства, пользоваться глобальными информационными ресурсами,
- владеть современными средствами телекоммуникаций,
- использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач
- Знать базовые профессиональные понятия и определения, с которыми он будет сталкиваться в ходе обучения

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин и блоков:

- Материаловедение наноматериалов и наносистем
- Нанометрология
- Физика конденсированного состояния вещества
- Физико-химические основы нанотехнологий
- Высокоточные технологические процессы в нанотехнологии/Физика

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


- активных элементов
- Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
  - Квантовая электроника
  - Микро- и наноэлектроника
  - Интегральная и волоконная оптика
  - Оптоэлектронные устройства/ Моделирование микро- и наносистем
  - СВЧ полупроводниковые приборы и методы автоматизированного контроля электропараметров СВЧ-модулей
  - Физические основы технологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем
  - Композиционные материалы. Металломатричные, с полимерной матрицей.
  - Электродинамика СВЧ
  - Технологические системы в нанотехнологиях/ Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок
  - Преддипломная практика
  - подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
  - Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- Использование методик комплексного анализа структуры и физико-химических свойств полупроводниковых наноструктур (ПК-3);

<b>Код и наименование реализуемой компетенции</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций</b>
ПК-3 - Использование методик комплексного анализа структуры и физико-химических свойств полупроводниковых наноструктур	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• законодательные и нормативные правовые акты, регламентирующие методики анализа структуры и свойств полупроводниковых наноструктур;</li> <li>• современные методы и средства метрологии, стандартизации и сертификации, применяемые для анализа структуры и свойств полупроводниковых наноструктур;</li> <li>• основные методы и средства метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации как основы анализа структуры и свойств полупроводниковых наноструктур</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать нормативные документы в своей деятельности;</li> <li>• применять принципы и методы разработки и правил применения нормативно-технической</li> </ul>

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


	<p>документации для анализа структуры и свойств полупроводниковых наноструктур</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• планировать эксперимент</li> <li>• планировать измерения параметров (характеристик) объекта</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками метрологической оценки, стандартизации изделий и процессов, подготовки их к сертификации</li> <li>• навыками проведения прямых и косвенных измерений</li> <li>• навыками обработки измерительной информации разного типа</li> <li>• навыками разработки НТД на предприятии</li> </ul>
--	--

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 4 ЗЕ

##### 4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) 144 ч

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения )			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	80		80	
Аудиторные занятия:				
• Лекции (в т.ч. 0 ПрП)*	32		32	
• семинары и практические занятия (в т.ч. 0 ПрП)*				
• лабораторные работы, практикумы (в т.ч. 0 ПрП)*	16		32	
Самостоятельная работа	60		60	
Форма текущего контроля знаний и контроля	Тестирования Контрольная работа		Тестирования Контрольная работа	


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

самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Выполнение расчетных работ		Выполнение расчетных работ	
Курсовая работа	-		-	
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (36)		Экзамен (36)	
Всего часов по дисциплине	144		144	

*\*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.*

#### 4.3. Содержание дисциплины (модуля.) 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	
1. Метрология как наука об измерениях (основные понятия). Законодательная база метрологии в РФ	4	2				2	опрос
2. Понятие физической величины в метрологии	4	2				2	Решение качественных задач
3. Системы физических величин и их единиц	4	-				4	Решение задач на размерность ФВ
4. Измерение – основа метрологической	6	2				4	тестирование


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

деятельности							
5. Погрешности измерений	6	2				4	Решение задач, тестирование
6. Математическое описание случайных погрешностей	10	2		4	4	4	тестирование
7. Методы обработки результатов измерений	14	4		6	6	4	тестирование
8. Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений.	8	2		2	2	4	тестирование
9. Обеспечение единства измерений. государственный метрологический контроль	8	2		2	2	4	тестирование
10. Методические и правовые основы стандартизации	8	2		2	2	4	тестирование
11. Системы стандартизации	6	2				4	тестирование
12. Научно-технические принципы и методы стандартизации	6	2				4	тестирование
13. Введение в сертификацию	6	2				4	тестирование
14. Нормативно-методическое обеспечение сертификации	6	2				4	тестирование
15. Деятельность органов по сертификации и испытательных лабораторий	6	2				4	тестирование
16. Применение сертификации	6	2				4	тестирование
17. Экзамен	36						
ИТОГО	144	32		16	16	60	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### **Тема 1. Метрология как наука об измерениях. Законодательная база метрологии в РФ.**

Сущность метрологии, стандартизации и сертификации, их роль в управлении

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

качеством. Теоретическая, прикладная, фундаментальная метрология. Основные понятия прикладной метрологии. Законодательная база метрологии в РФ.

### **Тема 2. Понятие физической величины.**

Объект измерения: свойство объекта измерения, количественные и качественные 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 3. Системы единиц физических величин**

Основные понятия: размерность и 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 4. Измерение – основа метрологической деятельности.**

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

### **Тема 5. Погрешность 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 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 7. Методы обработки результатов измерений**


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

### **Тема 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 средства измерения. Градуировочная характеристика средства измерений. Чувствительность средства измерения.



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

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 9 Обеспечение единства измерения. 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

### **Тема 10. 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 11. 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 12. Научно-технические принципы стандартизации.**

Научно-технические принципы стандартизации: принцип системности, принцип обеспечения функциональной взаимозаменяемости стандартизируемых изделий. Научно-исследовательский принцип разработки стандартов, принцип предпочтительности, принцип



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

прогрессивности и оптимизации стандартов, взаимоувязка стандартов, принцип минимального удельного расхода материалов.

Методы стандартизации: комплексная стандартизация, унификация.

### **Тема 13. 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 14. 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 15. 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 16. 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 и государственным стандартам на системы качества, сроки действия сертификатов и инспекционные проверки.

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

*Не предусмотрено учебным планом*

## **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**


**Тема 6.** Математическое описание случайных погрешностей

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 ИЗМЕРЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ВЕЛИЧИН И ОБЪЕМОВ ТЕЛ ПРАВИЛЬНОЙ ГЕМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ**

Цель работы: научиться измерять линейные размеры тел и оценивать результаты прямых и косвенных измерений.

Принадлежности: линейка обычная, штангенциркуль, микрометр.

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

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

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВОГО РАЗМЕРА С ПОМОЩЬЮ УГЛОМЕРА ТРАНСПОРТИРНОГО**

Цель работы: изучение методики и техники измерения угловых размеров угломером транспортным.

Принадлежности: угловые меры 4 – 1; угломер транспортный; объект измерения и его чертеж (выдает преподаватель).

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

### **Тема 7. Методы обработки результатов измерений**

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 ИЗМЕРЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ВЕЛИЧИН И ОБЪЕМОВ ТЕЛ ПРАВИЛЬНОЙ ГЕМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ**

Цель работы: научиться измерять линейные размеры тел и оценивать результаты прямых и косвенных измерений.

Принадлежности: линейка обычная, штангенциркуль, микрометр.

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

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8 ИЗМЕРЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЯ УГЛА НАРУЖНОГО КОНУСА**

Цель работы: изучение тригонометрического метода и техники измерения отклонения угла наружного конуса.

Принадлежности: поверочная плита, синусная линейка ЛС 100 × 60, индикатор часового типа ИЧ10, штатив Ш-ПН, концевые меры, объект измерения (выдает преподаватель).

Результатами выполнения работы являются навыки измерения параметров конусов с помощью синусной линейки, представление результатов измерений в форме чертежа согласно системе ЕСКД, обработки косвенных измерений

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 ОЗНАКОМЛЕНИЕ С РЫЧАЖНЫМИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ**

Цель работы: освоить методику измерения параллельности поверхности пластин индикатором часового тока.


Принадлежности: штатив, поворотный кронштейн, индикатор часового типа, поверочная плита, набор концевых мер, объект измерения, выдаваемый преподавателем.

Результатами выполнения работы являются навыки измерения наружного размера методами установки на размер и измерения отклонения от плоскопараллельности с помощью индикатора часового типа, проведения измерений дифференциальным методом.

### **Тема 8. Средства измерения. Метрологические характеристики средств измерения**

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ИЗМЕРЕНИЕ НАРУЖНЫХ И ВНУТРЕННИХ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ ШТАНГЕНИНСТРУМЕНТАМИ**

Цель работы: изучение методики и техники определения погрешности показаний штангенинструментов и измерения линейных размеров с их помощью.

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

Принадлежности: штангенциркуль, штангенглубиномер, объект измерения и его чертеж, выданный преподавателем.

Результатами выполнения работы являются навыки определения метрологических характеристик штангенинструментов, представление результатов измерений в форме чертежа согласно системе ЕСКД

## **Тема 9. Обеспечение единства измерений. Государственный метрологический контроль**

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 ПОВЕРКА МИКРОМЕТРА**

Цель работы: изучение методики и техники определения погрешности показаний микрометра и измерения линейных размеров с его помощью.

Принадлежности: микрометр, набор концевых мер, объект измерения и его чертеж, выданный преподавателем.

Результатами выполнения работы являются навыки проведения поверки микрометрических инструментов, представление результатов измерений в форме чертежа согласно системе ЕСКД

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 ПОВЕРКА ГЛУБИНОМЕРА ИНДИКАТОРНОГО**

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

Принадлежности: глубиномер индикаторного типа, набор концевых мер, объект измерения и его чертеж, выданный преподавателем

Результатами выполнения работы являются навыки проведения поверки индикаторных инструментов, представление результатов измерений в форме чертежа согласно системе ЕСКД

## **Тема 10. Методические и правовые основы стандартизации**

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ПОВЕРКА ШТАНГЕНЦИРКУЛЯ**

Цель работы: изучение методики и техники определения погрешности показаний штангенциркуля

Принадлежности: штангенциркуль, набор концевых мер, металлическая линейка.


Результатами выполнения работы являются навыки проведения поверки штангенциркуля, умение работать и находить поверочные схемы приборов.

## **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**


Данный вид работы не предусмотрен УП.

### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Понятие метрологии как науки. Основные понятия, которыми оперирует метрология.
2. Составляющие науки метрологии.
3. Нефизические и физические величины. Понятие физической величины.
4. Классификация физических величин.
5. Размер и размерность физической величины. Истинное и действительное значение. Основная и производная физическая величина.
6. Системы физических величин
7. Шкалы физических величин

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

8. Единицы физических величин: системные и внесистемные, основные и производные, когерентные, кратные и дольные.
9. Система СИ. Определение основных единиц системы СИ.
10. Понятие измерения. Основное уравнение измерений.
11. Виды измерений. Классификация измерений.
12. Принцип измерений. Методы прямых измерений.
13. Погрешность результата измерений. Модели объекта и погрешности измерений. Источники погрешности измерений.
14. Классификация погрешности измерений
15. Грубая погрешность. Критерии выявления грубой погрешности.
16. Систематическая погрешность.
17. Виды систематической погрешности: субъективная, методическая и инструментальная.
18. Приемы проведения измерений, исключая систематическую погрешность: сравнение с образцом, способ замещения.
19. Приемы проведения измерений, исключая систематическую погрешность. Границы неисключенной систематической погрешности
20. Систематическая и случайная погрешности измерений. Методика выявления характера погрешности.
21. Понятие случайной погрешности.
22. Свойства распределения случайной погрешности. Среднее значение, среднеквадратичное отклонение, дисперсия.
23. Доверительный интервал. Доверительная вероятность.
24. Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями.
25. Обработка результатов неравноточных измерений.
26. Обработка результатов однократных измерений.
27. Обработка результатов косвенных измерений.
28. Запись погрешности и правила округления
29. Суммирование погрешностей
30. Средства измерений. Классификация средств измерений
31. Метрологические характеристики средств измерений
32. Погрешности средств измерений
33. Нормирование погрешности средств измерений
34. Класс точности средства измерений
35. Метрологическая надежность средств измерений
36. Погрешность цифровых измерительных приборов
37. Понятие стандартизации. Цели и задачи стандартизации в РФ. Объекты и субъекты стандартизации
38. Уровни и подуровни стандартизации. Функции, права и обязанности субъектов национальной стандартизации разных уровней.
39. Правовые основы стандартизации (закон РФ «О стандартизации»)
40. нормативные документы: понятие, виды
41. Государственная система стандартизации: понятие, объекты, структура
42. Межгосударственная система стандартизации: понятие, объекты, структура, назначение.
43. Межотраслевые системы стандартизации: виды, назначение.
44. Категории и виды стандартов. Классификационные признаки.
45. Порядок разработки, принятия и применения стандартов различных категорий. Требования к структуре, изложению, оформлению и содержанию стандартов различных категорий.

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


46. Технические условия: определение, назначение, порядок разработки, принятия, учета и применения
47. Стандарты на системы управления качеством продукции.
48. Стандарты на системы обеспечения качества окружающей среды
49. Научные и организационные принципы стандартизации
50. Методы стандартизации, их характеристика, взаимосвязь с принципами
51. Международное сотрудничество в области стандартизации. Ведущие международные организации
52. Региональные организации по сертификации: ЕОК, СЕН, СЕНЕЛЭК.
53. Понятие соответствия и сертификации. Основные понятия сертификации.
54. Цели, задачи и принципы сертификации
55. Объекты и субъекты сертификации
56. Обязательная и добровольная сертификация
57. Правовые основы сертификации
58. Основные принципы сертификации
59. Правила проведения сертификации в РФ.
60. Формы и схемы сертификации продукции
61. Системы обязательной и добровольной сертификации
62. Органы по сертификации: испытательные лаборатории, институт экспертов-аудиторов.
63. Сертификаты и знаки соответствия
64. Правила оформления сертификатов соответствия
65. Сертификация продукции и услуг
66. Сертификация производств и систем управления качеством.
67. ФЗ «О техническом регулировании». Сфера применения, основные параметры.

## 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 (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).


Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
1. Метрология как наука об измерениях (основные понятия). Законодательная база метрологии в РФ	Проработка учебного материала, изучение ФЗ N 102 от 26.06.2008 г «Об обеспечении единства измерений»	2	опрос
2. Понятие физической величины в метрологии	Проработка учебного материала, подготовка доклада по темам, практического задания к теме 2	4	Заслушивание доклада и его обсуждение
3. Системы физических величин и их единиц	Проработка учебного материала, решение задач из Метрология: методические указания к выполнению лабораторных работ/Амброзевич А.С., Учебное пособие, Ульяновск: Издательство Ульяновского	2	Проверка домашнего задания

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

	государственного университета, 2017, 85 с., тема 1 №2, 4, 6		
4. Измерение – основа метрологической деятельности	Выполняется расчетно-графическая работа №3 (Учебно-методическое пособие Булярского С.В., Амброзевича А.С., Вострецова Д.Я., Вострецовой Л.Н., Шалина А.С. «Метрология»)	4	Проверка расчетной работы
5. Погрешности измерений	Выполняется расчетно-графическая работа №1 (Учебно-методическое пособие Булярского С.В., Амброзевича А.С., Вострецова Д.Я., Вострецовой Л.Н., Шалина А.С. «Метрология»)	4	Проверка расчетной работы
6. Математическое описание случайных погрешностей	Выполняется расчетно-графическая работа №2 «Характеристика распределения случайной величины» (Учебно-методическое пособие Булярского С.В., Амброзевича А.С., Вострецова Д.Я., Вострецовой Л.Н., Шалина А.С. «Метрология»)	4	Проверка расчетной работы
7. Методы обработки результатов измерений	Выполняется расчетно-графическая работа №4. 5 (Учебно-методическое пособие Булярского С.В., Амброзевича А.С., Вострецова Д.Я., Вострецовой Л.Н., Шалина А.С. «Метрология»)	4	Проверка расчетной работы
8. Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений.	Выполняется расчетно-графическая работа №6, 7 (Учебно-методическое пособие Булярского С.В., Амброзевича А.С., Вострецова Д.Я., Вострецовой Л.Н., Шалина А.С. «Метрология»)	4	Проверка расчетной работы
9. Обеспечение единства измерений. государственный метрологический контроль	Изучение механизмов обеспечения единства измерений, их применения в производственной и бытовой деятельности	4	опрос
10. Методические и правовые основы стандартизации	Выполняется практическая работа №1 Метрология: методические указания к выполнению лабораторных работ/Амброзевич А.С., Учебное пособие, Ульяновск: Издательство Ульяновского государственного университета, 2017, 85 с.,	4	Проверка практической работы
11. Системы стандартизации	Выполняется практическая работа №2 Метрология: методические указания к выполнению лабораторных работ/Амброзевич А.С., Учебное пособие, Ульяновск: Издательство Ульяновского государственного университета, 2017, 85 с.	4	Проверка практической работы
12. Научно-технические принципы и методы стандартизации	Выполняется практическая работа №3 Метрология: методические указания к выполнению лабораторных работ/Амброзевич А.С., Учебное пособие, Ульяновск: Издательство Ульяновского государственного университета, 2017, 85 с., тема 1 №2, 4, 6	4	Проверка практической работы
13. Введение в сертификацию	Проработка учебного материала, изучение ФЗ №184 «О техническом регулировании»	4	опрос
14. Нормативно-методическое обеспечение сертификации	Проработка учебного материала, изучение ГОСТ Р 51740-2001. Технические условия на пищевые продукты. Общие требования к разработке и оформлению.	4	опрос
15. Деятельность органов по сертификации и испытательных лабораторий	Проработка учебного материала, изучение ФЗ №412 "Об аккредитации в национальной системе аккредитации" от 28.12.2013	4	опрос
16. Применение	Проработка учебного материала, изучение ГОСТ Р	4	опрос



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

сертификации	57120-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Оценка соответствия. Применение схемы сертификации, основанной на анализе технической документации, в целях подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов Таможенного союза" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 06.10.2016 N 1321-ст)		
17. Экзамен	Подготовка к сдаче экзамена: проработка вопросов и прорешивание типовых задач	36	экзамен

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы


#### основная

- 1 Жуков, В. К. Метрология. Теория измерений : учебное пособие для вузов / В. К. Жуков. — Москва : Издательство Юрайт, 2021 — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03865-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470188>
2. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 791 с. — ISBN 978-5-4487-0335-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79771.html>
3. Фаюстов, А. А. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Качество : учебник / А. А. Фаюстов, П. М. Гуреев, В. Н. Гришин. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 504 с. - ISBN 978-5-9729-0447-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972904471.html>

#### дополнительная:

1. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1 Метрология : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021 — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03643-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470349>
2. Сагалович, С. Я. Метрология, стандартизация, сертификация : практикум / С. Я. Сагалович, Т. Н. Андрюхина, Л. П. Ситкина. — Саратов : Вузовское образование, 2016. — 108 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/54495.html>
3. Атрошенко, Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ : учебное пособие для вузов / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2021 — 176 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01312-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470244>
4. Виноградова, Н. С. Метрология, стандартизация и сертификация : лабораторный практикум / Н. С. Виноградова, А. А. Курганский ; под редакцией Л. Г. Дорошинского. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 132 с. — ISBN 978-5-7996-2092-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106421.html>



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

### учебно-методическая:

- Метрология : метод. указания к выполнению лабор. работ / А. С. Амброзевич, А. В. Иго, Л. Н. **Вострецова**, Д. А. Богданова; УлГУ, ИФФВТ, Каф. инж. физики. - Ульяновск : УлГУ, 2017. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/936>
- 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. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1367>

**Вострецова Л.**

**Н.**

Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» для направлений 28.03.02 «Наноинженерия», 03.03.03 «Радиофизика» : / Л. Н. **Вострецова**. - Ульяновск : УлГУ, 2021. - 81 с. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10924>.

Согласовано:

 /  /  :  
Должность сотрудника научной библиотеки \_\_\_\_\_ ФИО \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

### б) Программное обеспечение:

- 1 ОС Альт Рабочая станция 8
- 2 МойОфис Стандартный


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

#### 1. Электронно-библиотечные системы:

- 1.1. IPRbooks: электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.2. ЮРАЙТ :электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательствоЮРАЙТ. - Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.3. Консультант студента:электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. - Москва, [2021]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. - Москва, [2021]. - URL: <https://www.rosmedlib.ru>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. - Томск, [2021]. - URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.6. Лань:электронно-библиотечная система : сайт/ ООО ЭБС Лань. -Санкт-Петербург, [2021]. - URL: <https://e.lanbook.com>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.7. **Znanium.com**:электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znanium.com>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.8. ClinicalCollection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. - URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102>. - Режим доступа : для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.9.Русский язык как иностранный :электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2021]. - URL: <https://ros-edu.ru>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

#### 2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант



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

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.

Разработчик




подпись

доцент кафедры ИФ, к.ф.-м.н. Вострецова Л.Н.

должность

ФИО



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

## 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2022]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. База данных «Русский как иностранный» : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2022].

## 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2022]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2022]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2022]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

