

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебно-методической  
работе

А.А. Панфилов

« 14 » 01

2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»

Профиль / программа подготовки

Уровень высшего образования бакалавриат

(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная, сокращенная)

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс./зачет)
3	4 зач. ед, 144 ч	18	18	18	54	Экзамен 36 ч
Итого	4 зач. ед, 144 ч	18	18	18	54	Экзамен 36 ч

г. Владимир

2016 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» являются:

формирование знаний, умений и навыков, необходимых для успешного овладения профессиональными компетенциями в области приборостроения, машиностроения, энергомашиностроения, специальное машиностроения и других отраслей техники, в которых используются материалы, приборы (механизмы), системы, эксплуатационные характеристики которых определяются наноразмерными эффектами и принципами функционирования, и обеспечивающих способность выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности в современных условиях.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

«Метрология, стандартизация и технические измерения» относится к дисциплинам базовой части.

Для успешного изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» необходимо освоение дисциплин «Физика», «Математика».

Дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» служит основой получения количественной информации о свойствах объектов и процессов, дает базовые представления, необходимые для изучения дисциплины «Методы диагностики в нанотехнологиях», формирует умение пользоваться нормативно-технической документацией, необходимое для выполнения выпускной квалификационной работы и профессиональной деятельности.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать: контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов (ПК-1);

2) Уметь: в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов (ПК-1);

3) Владеть: навыками в составе коллектива применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов (ПК-1).

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ /п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС		
1.	Основные понятия метрологии	3	1-2	2		2	2		6	2/33	
2.	Измерения и методы измерений		3-4	2		2	2		6	2/33	
3	Погрешности измерений		5-6	2		2			6	2/33	Рейтинг-контроль №1

4.	Вероятностные методы оценки случайных погрешностей	7-8	2		2	2	6		2/33	
5.	Обработка результатов измерений	9-10	2		2	2	6		2/33	
6.	Средства измерений	11-12	2		2	2	6		2/33	Рейтинг-контроль №2
7.	Организация технических измерений	13-14	2		2	2	6		2/33	
8.	Обеспечение единства измерений. Государственный метрологический контроль и надзор	15-16	2		2	2	6		2/33	
9.	Техническое регулирование и стандартизация	17-18	2		2	2	6		2/33	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего</b>			<b>18</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>		<b>18/33</b>	<b>Экзамен</b>

## 4.2. Содержание дисциплины

### Тема 1. Основные понятия метрологии

Предмет, задачи, история развития метрологии. Теоретические основы метрологии; основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира. Шкалы измерения (наименований, порядка, интервалов, отношений, абсолютные).

Понятие системы единиц. Основные и производные единицы системы. Основные единицы Международной системы единиц физических величин SI.

### Тема 2. Измерения и методы измерений

Понятие измерения. Признаки измерений. Основные постулаты метрологии. Истинное и действительное значение величины. Классификация измерений (однократные и многократные, контактные и бесконтактные, равноточные и неравноточные, абсолютные и относительные, статические и динамические, метрологические и технические, прямые, косвенные, совместные и совокупные). Измерение и контроль.

Характеристики измерения как процесса. Принцип измерений, метод измерений, методика измерений, качество измерений. Методы измерений (непосредственной оценки и сравнения с мерой: противопоставления, дифференциальный, замещения, нулевой, дополнения). Характеристики качества измерений (точность, сходимость, воспроизводимость, правильность).

### Тема 3. Погрешности измерений

Понятие погрешности измерения. Причины погрешностей. Классификация погрешностей. Основная, дополнительные и суммарная погрешности средства измерений. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности; мультипликативные и аддитивные погрешности; динамические и статические погрешности; систематические, случайные и грубые погрешности.

### Тема 4. Вероятностные методы оценки случайных погрешностей

Основные законы распределения случайных величин. Закон нормального распределения (закон Гаусса). Статистические параметры рассеяния случайных погрешностей (среднее арифметическое, диапазон рассеяния, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, среднее квадратическое отклонение среднего арифметического).

### Тема 5. Обработка результатов измерений

Закономерности формирования результата измерений. Методики обработки результатов однократных и многократных измерений.

### Тема 6. Средства измерений

Классификация средств измерений по функциональному назначению (меры, измерительные преобразователи, средства сравнения, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы. Индикаторы). Метрологические характеристики средств измерения. Класс точности. Принципы выбора средств измерений. Метрологическая надежность средств измерений.

### Тема 7. Организация технических измерений

Организация технических измерений. Устройство и принципы работы измерительных приборов прямого действия и приборов сравнения. Цифровые и аналоговые измерительные приборы. Устройство и принципы действия измерительных механизмов аналоговых измерительных приборов.

#### **Тема 8. Обеспечение единства измерений. Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН)**

Основные положения Федерального закона «Об обеспечении единства измерений». Структура государственной службы обеспечения единства измерений.

Поверка и калибровка средств измерения. Государственные и рабочие эталоны единиц величин. Государственная поверочная схема. Виды поверки. Свидетельство о поверке и поверительное клеймо. Межповерочный интервал. Сферы распространения ГМКиН. Виды контроля и надзора. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений.

#### **Тема 9. Техническое регулирование и стандартизация**

Понятие технического регулирования. Основные положения Федерального закона «О техническом регулировании». Технические регламенты. Государственный надзор в сферах технического регулирования.

Деятельность ISO и других международных организаций по стандартизации.

Исторические основы развития стандартизации в Российской Федерации. Российские организации по стандартизации. Правовые основы стандартизации. Федеральный закон «О техническом регулировании». Основные положения государственной системы стандартизации, категории и виды стандартов.

Научная база стандартизации, принципы стандартизации. Система предпочтительных чисел. Ряды предпочтительных чисел.

Систематизация, кодирование, классификация, унификация, симплификация, типизация и агрегатирование. Комплексная и опережающая стандартизация.

#### **4.3. Практические занятия**

Практические занятия являются групповой аудиторной работой в малых группах. Целью практических занятий является:

- закрепление теоретического материала, полученного на лекциях, путем решения практических заданий по изучаемой теме;
- приобретение навыков в области постановки и решения практических задач по профилю профессиональной деятельности.

Перед проведением практических занятий студенты должны освоить требуемый теоретический материал.

#### **Перечень тем практических занятий**

Тема 1. Физические величины - 2 часа.

Тема 2. Измерения и методы измерений – 2 часа.

Тема 3. Погрешности измерений – 2 часа.

Тема 4. Систематические и грубые погрешности - 2 часа.

Тема 5. Обработка результатов измерений – 2 часа.

Тема 6. Выбор методов и средств измерений – 2 часа.

Тема 7. Организация технических измерений – 2 часа.

Тема 8. Контроль качества результатов измерений – 2 часа.

Тема 9. Техническое регулирование и стандартизация – 2 часа.

#### **4.4. Лабораторный практикум**

Лабораторный практикум является формой групповой аудиторной работы в малых группах. Целью лабораторного практикума является:

- подтверждение знания теоретического материала, полученного на лекционных занятиях, путем проведения небольших по объему экспериментальных исследований по изучаемой теме в условиях научно-исследовательских лабораторий вуза или машиностроительных предприятий;

- приобретение практических навыков и компетенций в области постановки и проведения экспериментов по профилю профессиональной деятельности.

Перед проведением лабораторных занятий студенты должны освоить требуемый теоретический материал и процедуры выполнения лабораторной работы по выданным им предварительно учебным и методическим материалам.

#### Перечень тем лабораторных работ

Тема 1. Поверка микрометра - 4 часа.

Тема 2. Выбор методов и средств измерений линейных размеров - 4 часа.

Тема 3. Контроль размеров цилиндрических деталей – 2 часа.

Тема 4. Исследование шероховатости поверхности - 2 часа.

Тема 5. Исследование качества изготовления гладких цилиндрических соединений - 4 часа.

Тема 6. Исследование параметров помещения с помощью ультразвукового измерителя объема и длины – 2 ч.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционные занятия проводятся с применением активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютеры, проекторы, интерактивные доски).

При проведении лабораторных и практических занятий используется метод «Работа в малых группах». Создаётся игровая ситуация, т.е. элемент деловой игры, когда один из обучающихся выполняет роль руководителя, а другие члены бригады находятся в роли подчиненных. Это позволяет приблизиться к реальным производственным отношениям, раскрыть организаторские способности учащихся и чувство ответственности каждого члена бригады за порученное дело. Обязанности членов малых групп могут перераспределяться, в зависимости от результатов предыдущей работы, что даёт возможность активизировать работу бригады, в зависимости от умений и навыков каждого члена малого коллектива.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

#### 6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:

а) отчеты по выполненным лабораторным работам, устный опрос по содержанию лабораторных работ;

б) рейтинг-контроль.

#### 6.2. Рейтинг-контроль

Для промежуточного контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый на 5-6-й, 10-11-й и 17-18-й неделях в виде тестовых письменных контрольных заданий.

Вопросы к 1-му рейтинг-контролю:

1. Классификация величин.
2. Физические величины.
3. Системы физических величин. Основные и производные величины.
4. Основные величины системы SI.
5. Измерительные шкалы.
6. Измерение.
7. Виды измерений.
8. Метод измерений.
9. Методика измерений.
10. Принцип измерений.
11. Классификация методов измерений.
12. Измерительные шкалы.

Вопросы ко 2-му рейтинг-контролю:

1. Классификация погрешностей измерения.
2. Причины погрешностей.

3. Систематические и грубые погрешности.
4. Свойства случайных погрешностей.
5. Законы распределения случайных величин.
6. Вероятностное описание случайных погрешностей.
7. Обработка результатов прямых равнооточных многократных измерений.
8. Однократные измерения. Методика обработки однократных измерений.
9. Классификация средств измерения по функциональному назначению.
10. Метрологические характеристики СИ.
11. Класс точности СИ.
12. Выбор средств измерений.
13. Устройство и принцип действия измерительных приборов прямого действия.
14. Устройство и принцип действия измерительных приборов сравнения.
15. Цифровые и аналоговые измерительные приборы.
16. Устройство и принципы действия измерительных механизмов аналоговых измерительных приборов.

Вопросы к 3-му рейтинг-контролю:

1. Основные положения Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».
2. Структура государственной службы обеспечения единства измерений.
3. Государственный метрологический контроль и надзор.
4. Испытание и утверждение типа средств измерений.
5. Государственные и рабочие эталоны.
6. Государственная поверочная схема.
7. Виды поверки средств измерений.
8. Свидетельство о поверке. Межповерочный интервал.
9. Показатели надежности средств измерений.
10. Понятие технического регулирования в рамках ФЗ «О техническом регулировании».
11. Нормативная база, цели и принципы стандартизации.
12. Международные организации по стандартизации.
13. Общенаучные методы, применяемые в стандартизации.
14. Унификация, симплификация, типизация и агрегатирование как специфические методы стандартизации.
15. Комплексная и опережающая стандартизация.
16. Научно-технические принципы стандартизации.
17. Категории стандартов.
18. Виды стандартов.

### **6.3. Самостоятельная работа студентов**

Целью самостоятельной работы является формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, в подготовке к лабораторным занятиям и оформлении отчетов по лабораторным работам, в подготовке к промежуточному контролю, к зачету.

Успешное изучение студентами данного курса возможно при систематической и равномерной самостоятельной работе в течение семестра. Время на самостоятельную работу - усвоение теоретического материала, подготовку к лабораторным занятиям и рейтинговым испытаниям - приведено в тематическом плане курса.

Перечень тем для самостоятельной работы студентов

- Тема 1. Основные понятия метрологии
- Тема 2. Измерения и методы измерений
- Тема 3. Погрешности измерений
- Тема 4. Вероятностные методы оценки случайных погрешностей
- Тема 5. Обработка результатов измерений
- Тема 6. Средства измерений

Тема 7. Организация технических измерений

Тема 8. Обеспечение единства измерений. Государственный метрологический контроль и надзор

Тема 9. Техническое регулирование и стандартизация

#### 6.4. Экзамен

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Контрольные вопросы по курсу «Метрология, стандартизация и технические измерения»:

1. Исторические основы, предмет и задачи метрологии.
2. Классификация величин. Физические величины.
3. Системы единиц физических величин. Основные и производные величины системы.
4. Основные единицы системы СИ.
5. Измерительные шкалы.
6. Измерение. Основные постулаты метрологии. Истинное и действительное значение величины.
7. Виды измерений.
8. Принцип, метод и методика измерений.
9. Классификация методов измерений.
10. Основные характеристики качества измерения.
11. Причины погрешностей.
12. Условия измерений.
13. Основная и дополнительные погрешности средства измерений.
14. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности.
15. Аддитивная и мультипликативная погрешность.
16. Динамические и статические погрешности средства измерений.
17. Грубые и систематические погрешности, их свойства, методы выявления и исключения.
18. Свойства случайных погрешностей. Законы распределения случайных величин.
19. Вероятностное описание случайных погрешностей.
20. Обработка результатов прямых равноточных многократных измерений.
21. Методика обработки однократных измерений.
22. Классификация средств измерения по функциональному назначению.
23. Метрологические характеристики СИ: принципы выбора и нормирования.
24. Класс точности СИ.
25. Выбор средств измерений по точности.
26. Устройство и принцип действия измерительных приборов прямого действия.
27. Устройство и принцип действия измерительных приборов сравнения.
28. Цифровые и аналоговые измерительные приборы.
29. Устройство и принципы действия измерительных механизмов аналоговых измерительных приборов.
30. Основные положения Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».
31. Структура государственной службы обеспечения единства измерений.
32. Государственный метрологический контроль и надзор.
33. Испытания и утверждение типа средств измерений.
34. Государственные и рабочие эталоны.
35. Государственная поверочная схема.
36. Поверка средств измерений. Виды поверки.
37. Свидетельство о поверке, межповерочный интервал. Показатели надежности средств измерений.
38. Понятие технического регулирования в рамках ФЗ «О техническом регулировании».
39. Нормативная база, цели и принципы стандартизации.
40. Международные организации по стандартизации.
41. Общенаучные методы, применяемые в стандартизации.

42. Унификация, симплификация, типизация и агрегатирование как специфические методы стандартизации.
43. Комплексная и опережающая стандартизация.
44. Научно-технические принципы стандартизации.
45. Категории стандартов.
46. Виды стандартов.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература:**

1. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : Учеб. для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. - М. : Абрис, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200643.html>.
2. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия [Электронный ресурс]: Учебник / Боларев Б.П. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=457803>.
3. Основы метрологии, сертификации и стандартизации [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Д.Д. Грибанов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=452862>.

### **б) дополнительная литература:**

1. Метрология и средства измерений [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Пелевин В.Ф. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. Знание, 2013. - <http://znanium.com/catalog.php#none>.
2. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие / Дехтярь Г. М. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2014. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=429502>.
3. Обработка результатов измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.И. Эйдельман [и др.]. Владимир.: Изд-во ВлГУ, 2011.

### **в) периодические издания:**

1. Журн. «Метрология».

### **г) интернет-ресурсы:**

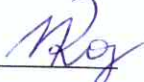
1. Орлов Ю.А. [и др.]. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» : учебное электронное издание / сост. Ю.А. Орлов, Е. П. Мельникова, Д. Ю. Орлов, Е. В. Арефьев. – Владимир.: Изд-во ВлГУ, 2014.
2. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (ред. от 13.07.15). [Электронный ресурс]. - <http://docs.cntd.ru/document/902107146>.
3. ГОСТ 8.736-2011 ГСИ «Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения». [Электронный ресурс]. - <http://www.g-ost.ru/52042.html>.
4. ГОСТ 8.417-2002 ГСИ «Единицы физических величин». [Электронный ресурс]. - <http://docs.cntd.ru/document/1200031406>.
5. РМГ 29-2013 ГСИ «Метрология. Основные термины и определения» [Электронный ресурс]. - <http://docs.cntd.ru/document/1200115154>.
6. Р 50.2.038.2004 ГСИ «Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений». [Электронный ресурс]. - [http://standartgost.ru/g/P\\_50.2.038-2004](http://standartgost.ru/g/P_50.2.038-2004).

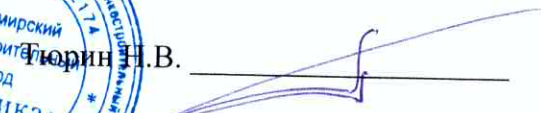
## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Измерительная лаборатория кафедры УКТР, курс лекций и практических занятий, лабораторный практикум, контрольные тесты, контрольные вопросы по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения».




Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 28.03.02 «Наноинженерия»

Рабочую программу составил доцент кафедры УКТР, к.х.н. Ромодановская М.П. 

Рецензент (представитель работодателя)  
Заместитель генерального директора,  
генеральный конструктор ООО ВСЗ «Техника» 



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР  
протокол № 5 В от 14.07.2016 года.  
Заведующий кафедрой УКТР, к.т.н., доцент 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 28.03.02 «Наноинженерия»  
протокол № 5/1 от 14.07.2016 года.

Председатель комиссии  
Заведующий кафедрой технологии машиностроения,  
профессор, д.т.н. 