

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



Первый проректор, проректор по научной  
и инновационной работе

В.Г.Прокошев

«03/06» 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**  
**В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Направление подготовки: **12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии**

Направленность (профиль) подготовки: **Приборы и методы измерения**

Уровень высшего образования: **Подготовка кадров высшей квалификации**

Квалификация выпускника: **«Исследователь. Преподаватель-исследователь»**

Форма обучения: **заочная**

Год	Трудоемкость, з.е./ч	Лек- ции, ч	Практич. занятия, ч	Лаборат. работы, ч	СРА, ч	Форма промежу- точного контроля (экз./зачет)
<b>2</b>	2 з.е./72 ч	4	2		66	зачет
<b>Итого</b>	<b>2 з.е./72 ч</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>66</b>	<b>зачет</b>

г. Владимир  
2015 г.



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями преподавания** дисциплины «Технические измерения в научных исследованиях» является создание базиса знаний, умений и навыков выполнения технических измерений в научных исследованиях и промышленности, обретения умения обоснованно выбирать методики и средства измерений, а также правильно оценивать и обеспечивать качество измерений. Отличительной чертой современной науки является широкое использование различных средств измерений. Это требует знания правил проведения измерений, обоснованного выбора методик и средств измерений, особенностей применения. Кроме правильного проведения измерений на основе обоснованного выбора средств измерений, необходимо правильно провести обработку полученных данных, определить погрешность измерений и правильно представить результаты измерений. Корректное выполнение измерительных операций обеспечивает качество измерений. Необходимо знать и правильно использовать действующие нормативные документы, регламентирующие основные требования к проведению измерений.

Изучение дисциплины «Технические измерения в научных исследованиях» преследует следующие цели: ознакомление аспирантов с современной нормативной базой обеспечения выполнения измерений и оценивания погрешности измерений, представления результатов измерений обоснованным выбором средств измерений; критериями выбора методик и средств измерений, применяющихся для измерения в науке и промышленности; обеспечение их подготовки для освоения последующих профессиональных задач.

### **Задачи дисциплины:**

Сформировать представление об обеспечении качества измерений, месте метрологического обеспечения измерений, средств измерений, методик обработки результатов измерений в системе научного исследования; изучить становление и развитие технических измерений в научных исследованиях и промышленности, рассмотреть их типологию и классификацию.

Сформировать у аспирантов систему навыков и представлений о современных технических измерениях; выработать навыки применения системы метрологических характеристик и параметров средств измерений, развить навыки обеспечения качества измерений.

Сформировать у аспирантов систему представлений о средствах измерений, на основе которых проводятся научные исследования. Расширить представления аспирантов о технических измерениях как в общенаучном и общетехническом аспектах, так и в конкретных проявлениях. Развить системное понимание развития средств и методов измерений, освоить методы обоснованного выбора средств измерений, связанные с оптимальным по точности проведением измерений.

Выработать навыки определения предельно допустимой точности результатов измерений; обоснованного выбора средств измерений на основе различных критериев; навыки поиска в Интернете информации о нормативной базе измерений и средствам измерений.

Применение полученных знаний осуществляется в дальнейшем в процессе выполнения аспирантами научно-исследовательской практики, деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технические измерения в научных исследованиях» относится к вариативной части программы аспирантуры и является дисциплиной по выбору.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основ метрологии, физики, электротехники, математики, электроники, владение методикой поиска информации в сети Интернет.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины «Теория и методология экспериментальных исследований» и служит основой для освоения последующих дисциплин, научно-исследовательской практики, деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.



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

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов, формируемых в результате освоения дисциплины
<b>ОПК-2</b>	Формируется значимая часть компетенции « <b>Способность предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований</b> » в части выбора путей решения, методики и средств измерений при проведении научных исследований (в том числе при непосредственном выполнении диссертационной работы)	<p><b>Знать:</b> основное содержание современных методов научного исследования, методов оценивания и формы представления результатов выполненной работы</p> <p><b>Уметь:</b> проводить исследования современными методами, осуществлять оценку результатов исследования, представлять в наглядной, доказательной форме результаты исследований</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения научных исследований современными методами, оценивания представления результатов исследований</p>
<b>ПК-3</b>	Формируется значимая часть компетенции « <b>Способность и готовность к выбору методов и средств измерений механических величин</b> » в части выполнения диссертационной работы	<p><b>Знать:</b> современные тенденции развития измерительной техники; основы организации метрологического обеспечения измерений; типовые алгоритмы обработки данных на основе актуальной нормативной документации; основные методы измерения параметров величин, используемых в науке и промышленности; методы оценки погрешности измерений</p> <p><b>Уметь:</b> использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению результатов измерений; реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов измерений; выполнять задания в области сертификации технических средств; обоснованно выбирать средства измерений для научных и промышленных измерений</p> <p><b>Владеть:</b> навыками обоснованного выбора средств измерений для измерений в науке и промышленности, обработки показаний средств измерений и представления результата измерений, контроля точности результатов измерений, навыками поиска в Интернете информации о методиках и средствах измерений</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

№ Р.	№ т.	Раздел (тема) дисциплины	Год обучения	Виды учебной работы, включая СРА и трудоёмкость, ч				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРА	
	1.	Введение. Общие сведения о технических измерениях в научных исследованиях		0,5			4	устный опрос
	2.	Основные понятия и термины. Единицы физических величин.		0,5			8	устный опрос
	3.	Основы технических измерений		0,5			10	устный опрос
	4.	Методы обработки результатов измерений		0,5	1		14	устный опрос
	5.	Нормирование метрологических характеристик средств измерений		0,5			10	устный опрос
	6.	Выбор средств измерений		1	1		12	устный опрос
	7.	Принципы метрологического обеспечения технических измерений		0,5			8	устный опрос
		<b>ИТОГО:</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>66</b>	<b>Зачет</b>



## 4.1. Лекции

№ п/п	Номер темы	Объём, ч	Содержание лекции (перечень раскрываемых вопросов)
	Тема 1	0,5	Общие сведения о технических измерениях в научных исследованиях. Понятие о технических измерениях. Особенности технических измерений в науке. Классификация измерений. Области применения
	Тема 2	0,5	Основные понятия и термины. Единицы физических величин. Единство измерений. Физические свойства, величины и шкалы. Система физических величин и их единиц. Международная система единиц (СИ). Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Эталоны, меры
	Тема 3	0,5	Основы технических измерений. Модели измерений. Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Нормирование измерений и формы представления результатов измерений. Внесение поправок в результаты измерений. Методики измерений. Оценка неисключенной составляющей систематической погрешности измерений. Выявление и исключение грубых погрешностей (промахов). Качество измерений
	Тема 4	0,5	Методы обработки результатов измерений. Многократные прямые равноточные измерения. Неравноточные измерения. Однократные измерения. Косвенные измерения. Совместные и совокупные измерения. Динамические измерения и динамические погрешности. Суммирование погрешностей.
	Тема 5	0,5	Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Расчет погрешности измерительной системы. Метрологические характеристики цифровых средств измерений. Модели нормирования метрологических характеристик
	Тема 6	1	Выбор средств измерений. Общие положения. Понятие об испытании и контроле. Принципы выбора средств измерений. Выбор средств измерений при динамических измерениях. Выбор цифровых средств измерений по метрологическим характеристикам. Виды конкретных измерений в приборостроении и оптике. Принципы и средства измерений.
	Тема 7	0,5	Принципы метрологического обеспечения технических измерений. Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологические службы и организации. Метрологический надзор и контроль. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений. Аттестация средств измерений. Методики измерений. Метрологическая экспертиза.
<b>ВСЕГО:</b>		<b>4</b>	

## 4.2. Практические занятия

№ п/п	№ темы, раздела	Тема практического занятия	Трудоемкость, ч
1.	Тема 4	Методы обработки результатов измерений. Многократные прямые равноточные измерения. Неравноточные измерения. Однократные измерения. Косвенные измерения. Совместные и совокупные измерения. Динамические измерения и динамические погрешности. Суммирование погрешностей. Оценка результатов измерений. Правила округления значений погрешности и результатов измерений.	1
2.	Тема 6	Выбор средств измерений. Общие положения. Понятие об испытании и контроле. Принципы выбора средств измерений. Выбор средств измерений при динамических измерениях. Выбор цифровых средств измерений по метрологическим характеристикам. Виды конкретных измерений в приборостроении и оптике. Принципы и средства измерений. Определение характеристик точности измерений для контроля параметров, показателей качества. Прямые однократные измерения. «Неопределенность измерений». Современное определение и использование термина.	1
<b>ВСЕГО:</b>			<b>2</b>



Практические занятия являются формой индивидуально-группового и практико-ориентированного обучения на основе реальных или модельных ситуаций применительно к виду и профилю профессиональной деятельности.

Целью практических занятий является:

- подтверждение теоретического материала, путем проведения небольших по объему расчетов по изучаемой теме;
- приобретение практических навыков и инструментальных компетенций в области обоснования выбора средств измерений, ознакомление с правилами проведения измерений и методами обработки экспериментальных данных, проведения инженерных расчетов оценки качества измерений по профилю профессиональной деятельности.

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

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Основной формой проведения занятий по дисциплине «Технические измерения в научных исследованиях» являются лекционные и практические занятия.

При их проведении широко используются разнообразные наглядные учебные пособия (раздаточный материал) и учебные слайд-шоу, видеофильмы и т.д.. Ряд практических занятий предполагает совмещение тех или иных методов, как правило, это изложение материала с применением методов ИКТ (IT-методы), работа в малых группах, анализ конкретных ситуаций. Модульное обучение реализовано путем выделения в дисциплине четко разграниченных модулей, дидактических единиц дисциплины.

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в учебном процессе широко используются интерактивные формы проведения практических занятий в том числе: семинары в диалоговом режиме, дискуссии, ролевые игры, создание творческих проектов, анализ конкретных ситуаций.

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

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

#### **Вопросы для текущего контроля**

1. Области и виды измерений, примеры прямых и косвенных измерений.
2. Средства измерений, их виды и классификация ИП (по ГОСТ).
3. Метрологические характеристики (МХ) СИ.
4. ГСИ, ее подразделения и подсистемы. ОЕИ на разных уровнях.
5. Метрологическая служба в РФ и ее структура.
6. Государственные научные метрологические центры и их функции.
7. Проверка и калибровка средств измерений. Поверочные схемы.
8. Погрешности методические, инструментальные и субъективные (с примерами).
9. Погрешности систематические, дрейфовые и случайные (с примерами).
10. Законы распределения случайных погрешностей.
11. Погрешности аддитивные и мультипликативные (с примерами). Запись абсолютных и относительных погрешностей и их представление на графике
12. (аддитивной, мультипликативной и их суммы).
13. Погрешности основные и дополнительные, статические и динамические (с примерами).
14. Подготовка к измерениям. Учет модели объекта, выбор метода, СИ.



15. Выбор точности СИ.
16. Методы уменьшения систематических погрешностей. НСП и ее обнаружение и оценка.
17. Методика измерений. Подготовка к измерениям. Запись результатов. Обработка результатов измерений.
18. Оценка погрешности результата прямого однократного измерения для известных СКО и НСП.
19. Оценка суммарной случайной и систематической погрешности многократных измерений.
20. Методика обработки результатов многократных измерений.
21. Оценка погрешности косвенных измерений.
22. «Активные» и «пассивные» ИП и объекты технических измерений в энергетике.
23. Метрология как наука. Основные метрологические понятия. Требования к измерениям. Контроль и его отличие от измерения.
24. Погрешность и точность измерений. Классификация погрешностей.
25. Количественное описание случайных погрешностей.
26. Законы распределения погрешностей измерений.
27. Определение законов распределения погрешностей.
28. Статистическая оценка параметров распределения.
29. Промахи и методы их исключения. Определение минимального количества измерений.
30. Техническая основа и состав Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ).
31. Международная система единиц и ее свойства.
32. Международные и государственные эталоны.
33. Правила написания обозначений единиц.
34. Метрологическое обеспечение производства и его задачи.
35. Общие методы и средства измерений.
36. Виды измерений. Мера физической величины.
37. Оценка погрешностей при косвенных измерениях.
38. Методы расчета погрешностей. Метод предельных отклонений.
39. Методы расчета погрешностей. Вероятностный метод.
40. Правила округления и записи результатов наблюдений и измерений.
41. Классификация электроизмерительных приборов.
42. Условные обозначения, наносимые на шкалы измерительных приборов.
43. Общие характеристики и устройство измерительных механизмов измерительных приборов. Уравновешенность моментов. Чувствительность.
44. Электрические измерения неэлектрических величин.
45. Техническое регулирование. Технические регламенты. Государственный контроль за соблюдением требований технических регламентов.
46. Сущность стандартизации. Цели и принципы стандартизации. Международная и государственная стандартизация. Документы в области стандартизации.
47. Национальная система стандартизации. Применение международных стандартов при разработке системы национальных стандартов. Методы стандартизации.
48. Аттестация испытательного оборудования. Система стандартов.

## **6.2. Вопросы к зачету (промежуточная аттестация)**

1. Понятие о технических измерениях. Особенности технических измерений в научных исследованиях. Классификация измерений. Краткие исторические сведения. Области применения.

2. Основные понятия и термины. Единицы физических величин. Единство измерений. Физические свойства, величины и шкалы. Система физических величин и их единиц. Международная система единиц (СИ). Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Эталоны, меры.

3. Модели измерений. Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Нормирование измерений и формы представления результатов измерений. Внесение поправок в результаты измерений.



4. Методики измерений. Оценка неисключенной составляющей систематической погрешности измерений. Выявление и исключение грубых погрешностей (промахов). Качество измерений.
5. Методы обработки результатов измерений. Многократные прямые равноточные измерения. Неравноточные измерения.
6. Методы обработки результатов измерений. Однократные измерения.
7. Методы обработки результатов измерений. Косвенные измерения.
8. Методы обработки результатов измерений. Совместные и совокупные измерения.
9. Методы обработки результатов измерений. Динамические измерения и динамические погрешности.
10. Методы обработки результатов измерений. Суммирование погрешностей.
11. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений.
12. Расчет погрешности измерительной системы. Метрологические характеристики цифровых средств измерений. Модели нормирования метрологических характеристик.
13. Выбор средств измерений. Общие положения. Понятие об испытании и контроле. Принципы выбора средств измерений.
14. Выбор средств измерений при динамических измерениях.
15. Выбор цифровых средств измерений по метрологическим характеристикам.
16. Принципы метрологического обеспечения технических измерений. Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологические службы и организации. Метрологический надзор и контроль.
17. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений. Аттестация средств измерений.
18. Методики измерений. Метрологическая экспертиза.
19. Принципы и методы стандартизации. Принципы стандартизации. Методы стандартизации.
20. Категории и виды стандартов. Категории стандартов. Виды стандартов. Современные стандарты, используемые при технических измерениях.
21. Правила округления значений погрешности и результатов измерений.
22. Формы записи результатов измерений.
23. Оценка результатов измерений.
24. Выбор средств измерений. Принципы и обоснование.
25. Стандарты серии ГОСТ Р ИСО 5725-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений».
26. «Неопределенность измерений». Современное определение и использование термина.

### **6.3. Самостоятельная работа аспиранта**

Основной целью самостоятельной работы аспирантов является улучшение профессиональной подготовки специалистов, направленное на формирование системы фундаментальных и профессиональных знаний, умений и навыков, которые они могли бы свободно и самостоятельно применять в практической деятельности.

В ходе организации самостоятельной работы аспирантов преподавателем (научным руководителем) решаются следующие задачи: 1) углублять, расширять профессиональные знания аспирантов и формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности; 2) научить аспирантов овладевать приемами процесса познания; 3) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность; 4) развивать познавательные способности будущих профессионалов.

В учебном процессе выделяются два уровня самостоятельной работы: 1) управляемая преподавателем самостоятельная работа аспирантов и 2) собственно самостоятельная работа. Именно первый уровень наиболее значим, т.к. он предполагает наличие специальных методических указаний преподавателя, следуя которым аспирант приобретает и совершенствует знания, умения и навыки, накапливает опыт практической деятельности.



В зависимости от этого различают три уровня самостоятельной работы: а) репродуктивный (тренировочный); б) реконструктивный; в) творческий.

Самостоятельные тренировочные работы выполняются по образцу: решение задач, заполнение таблиц, схем и т. д. Познавательная деятельность аспиранта проявляется в узнавании, осмыслении, запоминании. Цель такого рода работ – закрепление знаний, формирование умений, навыков. В ходе самостоятельных реконструктивных работ происходит перестройка решений, составление плана, тезисов, на этом уровне могут изучаться первоисточники, выполняться рефераты. Цель этого вида работ – научить аспирантов основам самостоятельного планирования. Самостоятельная творческая работа требует анализа проблемной ситуации, получения новой информации.

Аспирант должен самостоятельно произвести выбор средств и методов решения (учебно-исследовательские задания, НИР). Цель данного вида работ – обучение основам творчества, перспективного планирования, в соответствии с логикой организации научного исследования.

Самостоятельная работа аспирантов (66 ч) подразумевает работу под руководством преподавателя (подготовку к занятиям) и индивидуальную работу аспиранта с ПК, в том числе и в сети INTERNET, а также работу в научной библиотеке ВлГУ с электронными ресурсами.

Основные формы самостоятельной работы заключаются в проработке дополнительной литературы, подготовке к занятиям, написание разделов диссертации, статей, выполнение типовых расчетов, выполнение исследований, устному опросу. Контроль самостоятельной работы аспирантов осуществляется на консультациях, во время работы на ПК и практических занятиях.

#### Вопросы к СРА:

1. Назовите сферы государственного метрологического контроля и надзора.
2. Что такое поверка СИ?
3. Систематические погрешности.
4. Сертификация, ее роль в повышении качества продукции на международном, региональном и национальном уровнях.
5. Условия проведения измерений.
6. Исторические основы развития сертификации.
7. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
8. Метрологические характеристики погрешности.
9. Каковы условия обеспечения единства измерений?
10. Перечислите законодательную и нормативную базу стандартизации.
11. Что такое методика измерений?
12. Охарактеризуйте содержание ГСИ.



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная:

1. Романов В.Н. Прикладная метрология: учебное пособие для вузов по направлению 221700 «Стандартизация и метрология» и специальности 200501 «Метрология и метрологическое обеспечение» / В. Н. Романов, М. П. Ромодановская; ВлГУ. Владимир, 2014. 187 с. ISBN 978-5-9984-0488-7.
2. Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс]: сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»/ Егоров Ю.Н. -Электрон. текстовые данные.- М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. 104 с. ЭБС «IPRbooks». ISBN 978-5-7264-0572-8. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16371>.
3. Соломахо В.Л. Нормирование точности и технические измерения [Электронный ресурс]: учебник/ Соломахо В.Л., Цитович Б.В., Соколовский С.С. Электрон. текстовые данные. Минск: Вышэйшая школа, 2015. 368 с. ISBN 978-985-06-2597-7. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48012>.
4. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Технические измерения : лабораторный практикум / Ю. А. Орлов [и др.]; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .- Владимир, ВлГУ, 2016. 102 с.: ил., табл. Библиогр.: с. 101. ISBN 978-5-9984-0675-1.

### б) дополнительная

1. . Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов.: [для подготовки бакалавров и специалистов] / А. Г. Сергеев, В. В. Терегера .- Москва : Юрайт : ИД Юрайт, 2010. 820 с. ISBN 978-5-9916-0160-3 (Юрайт) . ISBN 978-5-9692-0247-4 (ИД Юрайт).
2. Теория измерений : учебное пособие для вузов по специальности «Приборостроение» / Т. И. Мурашкина [и др.].- Москва : Высшая школа, 2007. 151 с. : ил., табл. — (Для высших учебных заведений, Общетеchnические дисциплины). Библиогр.: с. 149 ISBN 978-5-06-005700-3.
3. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений: учебник для вузов по направлению «Приборостроение» специальности 190900 «Информационно-измерительная техника и технологии» / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. 4-е изд., стер. - Москва : Академия, 2008 . 331 с.: ил., табл. (Высшее профессиональное образование, Приборостроение). Библиогр.: с. 326-328 .— ISBN 978-5-7695-4616-7.
4. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов по машиностроительным направлениям подготовки и специальностям/ А. И. Аристов [и др.]. 3-е изд., перераб. - Москва : Академия, 2008. 383 с.: ил., табл. (Высшее профессиональное образование, Машиностроение). ISBN 978-5-7695-4885-7.
5. Шинкоренко Е.В. Технические измерения и приборы. Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шинкоренко Е.В. Электрон. текстовые данные. -Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2009. 68 с. ЭБС «IPRbooks»/ ISBN 978-5-7782-1171-1. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45449>.

### в) периодические издания:

- |  |   |
|--|---|
| 1. Журнал «Измерительная техника».                   | 5. Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы». |
| 2. Журнал «Метрология».                              | 6. Журнал «Вестник метролога».                          |
| 3. Журнал «Законодательная и прикладная метрология». | 7. Журнал «Главный метролог».                           |
| 4. Журнал «Мир измерений».                           |   |



**г) интернет-ресурсы:**

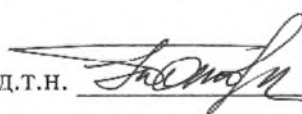
1. <http://www.metrologie.ru>
2. <http://www.rostest.ru>
3. <http://www.tehlit.ru>
4. <http://www.gendocs.ru>
5. <http://www.metrob.ru>
6. <http://www.gost.ru>
7. <http://www.metrologu.ru>


**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные аудитории (217-3, 225-3) оборудованы мультимедийным оборудованием (компьютерный проектор, экран, ноутбук), специализированная лаборатория (222-3) оснащена специализированными лабораторными стендами и компьютерами с доступом к сети Интернет. Имеются **компьютерные презентации по темам, электронные каталоги, справочники.**



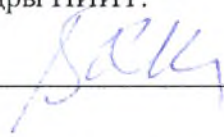
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и направленности (профилю) «Приборы и методы измерения».

Рабочую программу составил проф. кафедры ПИИТ, д.т.н.  К.В.Татмышевский

Рецензент (представитель работодателя),  
Технический директор ЗАО «Плантел-М», к.т.н.  И.Н.Маниленко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИИТ.

Протокол № 8а от 03.06.2015 г.

Заведующий кафедрой ПИИТ, д.т.н., профессор  В.П.Легаев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии», направленность «Приборы и методы измерения».

Протокол № 8а от 03.06.2015 г.

Председатель комиссии, д.т.н., профессор  В.П.Легаев