

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)



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по научной
и инновационной работе

В.Г.Прокошев

« 03 » 06 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Направление подготовки: **12.06.01 Фотошика, 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) |
|--------------|-------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|-----------|--|
| 5 | 3 з.е./108 ч | 18 | - | - | 54 | Экзамен (36 ч) |
| Итого | 3 з.е./108 ч | 18 | - | - | 54 | Экзамен (36 ч) |

г. Владимир
2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями преподавания дисциплины «Приборы и методы измерения» является формирование у аспирантов фундаментальных теоретических и практических знаний об основах методов измерения и построения приборов. Отличительной чертой современных научных исследований и промышленного производства является широкое использование различных средств измерений. Это требует знания разнообразных средств измерений (по видам измерений), 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. Необходимо знать и правильно использовать действующие нормативные документы, регламентирующие основные требования к проведению измерений. По итогам изучения дисциплины аспиранты должны получить навыки, достаточные для осуществления научного исследования в рамках своего диссертационного исследования (для получения основных результатов или для подкрепления выдвинутых в работе гипотез и утверждений). В рамках дисциплины аспиранты осваивают основы выполнения измерений, методики их проведения, принципы построения измерительной техники в различных технических областях, основные параметры и характеристики измерительных приборов, знание которых необходимо для обоснованной оценки получаемых после выполнения измерений данных.

Задачи дисциплины:

Сформировать систему знаний о методах и средствах измерений параметров движения, линейных скоростей, скоростей вращения, сил и моментов, давления, ударных ускорений, вибрации и других физических величин.

Сформировать у аспирантов систему навыков и представлений о современных измерительных приборах; выработать навыки применения системы метрологических характеристик и параметров средств измерений, развить навыки применения различных подходов, выработанных в других учебных дисциплинах.

Выработать умения, позволяющие совершенствовать научно-технические, технико-экономические и другие виды метрологического обеспечения для повышения точности результатов выполняемых измерений в научных исследованиях, экспериментах или в задачах контроля и управления; понимать принципы обеспечения сохранности метрологических характеристик измерительной техники, методов обеспечения воспроизводимости результатов во времени в заданных внешних условиях проведения измерений; проводить фундаментальные научные исследования по использованию новых физических эффектов, обеспечивающих создание перспективных методов и средств в области измерений и приборостроения.

Выработать навыки разработки или совершенствования существующих методов и способов обеспечения единства измерений в области измерений и метрологического обеспечения научной деятельности и производства; определения точности результатов измерений; обоснованного выбора средств измерений на основе различных критериев; навыки поиска в Интернете информации о нормативной базе измерений и средствам измерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Приборы и методы измерения» относится к вариативной части программы заочной аспирантуры и изучается на 5 году обучения. Данный курс использует различные разделы математики, физики и приборостроения.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Теория и методология экспериментальных исследований», «Информационные технологии в науке и образовании», «Управление качеством», «Технические измерения в научных исследованиях», «Обеспечение качества измерений», «Измерения быстротекающих процессов в механике», «Динамические измерения при испытаниях на ударные воздействия» и служит основой для защиты научно-квалификационной работы (диссертации) и дальнейшей профессиональной деятельности.

В курсе «Приборы и методы измерения» формируется основная часть профессиональных компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3 и ПК-4, необходимых для успешной профессиональной деятельности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Коды компетенции | Результаты освоения ОПОП | Перечень планируемых результатов при прохождении практики |
|------------------|---|---|
| ПК-1 | Формируется основная часть компетенции «Способность выявлять проблемные вопросы в области приборов и методов измерений, формулировать проблемы для исследования, ставить цель и конкретизировать её на уровне задач, выстраивать научный аппарат исследования, строить модели исследуемых объектов и процессов» | Знать: содержание основных проблем в области приборов и методов измерения |
| | | Уметь: формулировать проблемы исследования, ставить цель исследования и конкретизировать её на уровне задач, выстраивать научный аппарат исследования, строить различные модели исследуемых объектов и процессов |
| | | Владеть: методикой анализа проблемных вопросов в области приборов и методов измерений, методиками построения различных моделей исследуемых объектов и процессов, методикой синтеза, формулирования исследовательских целей, задач, выстраивания научного аппарата |
| ПК-2 | Формируется основная часть компетенции «Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования приборов и методов измерения с использованием современных технологий» | Знать: современные методы теоретических и экспериментальных исследований, методики проведения натуральных и численных экспериментов, методы оценки адекватности математических моделей результатам экспериментальных исследований |
| | | Уметь: корректно использовать современные технологии при теоретическом и экспериментальном исследовании приборов и методов измерения |
| | | Владеть: современными технологиями теоретического и экспериментального исследования приборов и методов измерения |
| ПК-3 | Формируется значимая часть компетенции «Способность и готовность к выбору методов и средств измерений механических величин» | Знать: 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; принципы и критерии выбора средств измерений |
| | | Уметь: 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 |

| | | |
|-------------|---|---|
| | | <p>средства измерений для научных и промышленных измерений</p> <p>Владеть: 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> |
| ПК-4 | <p>Формируется основная часть компетенции «Способность и готовность к обеспечению измерений динамических процессов в механических системах»</p> | <p>Знать: основные методы и средства измерений параметров динамических процессов в механических системах; физические основы их принципа действия; особенности установления технических требований на отдельные блоки и элементы средств измерений</p> <p>Уметь: методически и аппаратурно обеспечивать измерения параметров динамических процессов в механических системах</p> <p>Владеть: навыками проведения с помощью технических средств измерений параметров динамических процессов в механических системах</p> |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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. | | Теоретические основы измерения механических величин | 5 | 2 | | | 2 | Устный опрос, собеседование |
| 2. | | Система параметров и характеристик средств измерений. Метрологические характеристики | | 2 | | | 4 | Устный опрос, собеседование |
| 3. | | Приборы и методы измерений линейно-угловых величин | | 2 | | | 4 | Устный опрос, собеседование |
| 4. | | Приборы и методы измерений параметров движения. Измерение линейных перемещений, скоростей и ускорений | | 2 | | | 6 | Устный опрос, собеседование |
| 5. | | Приборы и методы измерений углов поворота, угловых скоростей и ускорений | | 2 | | | 8 | Устный опрос, собеседование |
| 6. | | Приборы и методы измерений давлений, деформаций | | 2 | | | 8 | Устный опрос, собеседование |
| 7. | | Приборы и методы измерений силы, веса, момента | | 2 | | | 8 | Устный опрос, собеседование |
| 8. | | Приборы и методы измерения вибраций и ударных ускорений | | 2 | | | 8 | Устный опрос, собеседование |
| 9. | | Принципы и критерии выбора приборов и методов измерения | | 2 | | | 6 | Устный опрос, собеседование |
| ИТОГО: | | | | 18 | 0 | 0 | 54 | экзамен (36 ч) |

4.1. Лекции

| № п/п | Номер темы | Объём, ч | Содержание лекции (перечень раскрываемых вопросов) |
|---------------|------------|-----------|--|
| | Тема 1 | 2 | <u>Теоретические основы измерения механических величин.</u> Законы Ньютона и Гука. Принцип Даламбера. |
| | Тема 2 | 2 | <u>Система параметров и характеристик средств измерений.</u> Метрологические характеристики. Виды погрешностей. Градуировочная характеристика. Пределы измерений. Чувствительность. Быстродействие. Характеристики влияния внешних факторов. |
| | Тема 3 | 2 | <u>Приборы и методы измерений линейно-угловых величин.</u> Приборы измерения линейных размеров в машиностроении. Лазерные измерители линейных размеров. Датчики близости. |
| | Тема 4 | 2 | <u>Приборы и методы измерений параметров движения.</u> Измерение линейных перемещений, скоростей и ускорений. Датчики измерения скоростей. Ультразвуковые датчики. Гироскопы. |
| | Тема 5 | 2 | <u>Приборы и методы измерений углов поворота, угловых скоростей и ускорений.</u> Электромагнитные тахометры угловой скорости. Оптоэлектронные датчики. |
| | Тема 6 | 2 | <u>Приборы и методы измерений давлений, деформаций.</u> Тензометрические измерения и приборы. Сильфоны, мембраны и тонкие пластины. |
| | Тема 7 | 2 | <u>Приборы и методы измерений силы, веса, момента.</u> Пьезоэлектрические датчики. Магнитострикционные датчики. Тактильные датчики. |
| | Тема 8 | 2 | <u>Приборы и методы измерения вибраций и ударных ускорений.</u> Пьезоэлектрические акселерометры. Пьезорезистивные и емкостные акселерометры. Лазерные методы и приборы измерения ударных и вибрационных перемещений. |
| | Тема 9 | 2 | <u>Принципы и критерии выбора приборов и методов измерения.</u> Выбор по коэффициенту уточнения. Выбор по принципу безошибочности контроля. Выбор по критерию стоимости. Выбор по технико-экономическим показателям. |
| ВСЕГО: | | 18 | |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. По всем темам дисциплины используются такие образовательные технологии как: опережающая самостоятельная работа, информационно-коммуникационные технологии, анализ конкретных ситуаций, проектная технология.

При проведении лекционных занятий широко используются разнообразные наглядные учебные пособия (раздаточный материал) и учебные слайд-шоу, видеофильмы и т.д. Ряд 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.

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:

- а) решение творческих задач по изучаемой теме в рамках самостоятельной работы;
 - б) устный или письменный опрос аспирантов во время занятий по изучаемому материалу.
- Основным оценочным средством текущего контроля успеваемости являются собеседования и/или устный опрос по темам лекций.

Примерный перечень вопросов при устном опросе

1. Что такое измерение? Приведите примеры измерений, постоянно встречающихся в повседневной жизни.
2. Дайте определение физической величины. Приведите примеры величин, принадлежащих к различным группам физических процессов.
3. Что такое энергетические и вещественные физические величины? В чем их сходство и различие? Приведите примеры ФВ каждого вида.
4. Сформулируйте определение единицы физической величины. Приведите примеры физических величин.
5. Что такое размерность физической величины? Запишите размерность следующих физических величин: метр, паскаль, ом, фарада, вольт.
6. Дайте определения системы физических величин и системы единиц физических величин. Приведите примеры основных и производных физических величин и единиц.
7. Сформулируйте основные принципы построения систем единиц физических величин.
8. Какие внесистемные единицы допущены к применению наравне с единицами системы СИ?
9. Назовите основные операции процедуры измерения. Расскажите, как они реализуются на примере.
10. Что такое результат измерения и чем он характеризуется?
11. Перечислите правила округления результатов измерений.
12. Перечислите признаки, по которым могут быть классифицированы измерения. Расскажите о классификации измерений по каждому из названных признаков.
13. Дайте определения прямых, косвенных, совместных и совокупных измерений. Приведите примеры измерений каждого вида.
14. В чем заключается единство измерений?
15. Что такое эталон единицы физической величины? Какие типы эталонов вам известны?
16. Что такое поверка средств измерений и какими способами она может производиться?
17. Перечислите возможные проявления погрешностей. Назовите признаки, по которым классифицируются погрешности.
18. Поясните принцип работы лазерного интерферометра.
19. Что принято называть абсолютной, относительной и приведенной погрешностями?
20. Приведите известные вам примеры методических погрешностей.
21. Что такое систематическая погрешность?
22. Сформулируйте свойства систематической, прогрессирующей и случайной составляющих погрешности измерений.
23. При каких условиях погрешность измерения может рассматриваться как случайная величина?
24. Какой математический аппарат используется для оценки случайных погрешностей?
25. Назовите основные законы распределений случайных погрешностей.
26. Назовите числовые характеристики распределений.
27. Что характеризует среднее квадратическое отклонение? Для чего оно используется?
28. Что называется доверительной вероятностью и доверительным интервалом?
29. Объясните суть распределения Стьюдента. Как оно описывается?
30. Что такое грубые погрешности (промахи)?
31. Дайте определение понятия «измерительные приборы».
32. Что такое абсолютная, относительная и приведенная погрешности?

33. Как называется начальная часть шкалы, в пределах которой поверка прибора не производится? Как называется обобщенная характеристика средства измерения, определяемая пределами допускаемых основной и дополнительной погрешностей?

34. Каким методом можно измерить скорость вращения?
35. Объясните способы нормирования основной погрешности средств измерений.
36. Каким методом можно измерить деформацию?
37. Перечислите основные характеристики средств измерений.
38. Каким методом измеряется ударное ускорение?
39. Что такое чувствительность прибора?
40. Что показывает основное уравнение прибора?
41. Какие методы измерения сопротивлений существуют? Приведите существенные отличия методов.
42. Объясните сущность метода сравнения с мерой. Какие методы сравнения с мерой вам известны?
43. Каким методом можно измерить импульсное давление?

6.2. Вопросы к экзамену (промежуточная аттестация)

1. Каноническое уравнение механики. Практическое применение при измерениях.
2. Законы Ньютона и Гука. Принцип Даламбера. Использование в средствах измерения.
3. Измерительные преобразователи. Классификация, основные нормируемые характеристики.
4. Модели измерений. Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Нормирование измерений и формы представления результатов измерений. Внесение поправок в результаты измерений.
5. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Система параметров средств измерений. Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений.
6. Измерение параметров движения. Классификация средств измерения. Особенности практического использования в измерительных задачах. Технические характеристики.
7. Измерители линейных скоростей. Алгоритмы обработки сигналов измерительной информации в измерителях линейных скоростей. Применение в измерительных задачах.
8. Оптоэлектронные приборы и методы регистрации параметров движения. Принципы работы. Особенности применения.
9. Измерение параметров движения при вращении. Измерители скоростей вращения. Принципы построения. Технические характеристики. Использование в измерительных задачах.
10. Пьезоэлектрические гироскопы для измерения параметров вращения. Принцип построения. Особенности применения.
11. Пьезоэлектрические акселерометры. Принципы построения. Особенности использования усилителей зарядов.
12. Емкостные акселерометры. Принципы построения. Особенности использования.
13. Виброметры. Особенности использования. Особенности использования вибростойких монтажных кабелей.
14. Лазерные интерферометрические приборы для измерений параметров вибрации. Принцип работы. Особенности применения.
15. Методы измерения сил, моментов сил. Средства измерения силовых характеристик. Принципы построения чувствительных элементов.
16. Измерение деформаций давлений, перемещений. Тензопреобразователи. Принципы построения. Особенности использования.
17. Динамометры. Основные технические характеристики. Принципы действия динамометров. Особенности выбора динамометров в исследовательских задачах.
18. Моментометры. Принципы построения. Основные технические характеристики. Преобразование крутящего момента.
19. Метрологические характеристики и классификация весоизмерительных приборов. Использование в измерительных задачах.
20. Измерения линейно-угловых величин. Приборы для измерения длин и углов.
21. Лазерные приборы для измерения линейных размеров. Принципы действия. Особенности применения.
22. Классификация средств линейно-угловых измерений. Основные технические характеристики и методы их нормирования.

23. Контроль линейных размеров. Особенности измерения линейных размеров.
24. Испытания приборов на внешние воздействия.
25. Принципы и критерии выбора методик и средств измерения.

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

Самостоятельная работа аспирантов (54 часа) подразумевает работу под руководством преподавателя (подготовку к занятиям) и индивидуальную работу студента 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, выполнении типовых расчетов, выполнении расчетно-графических и домашних заданий, устному опросу, подготовке к текущему контролю. Контроль самостоятельной работы аспирантов осуществляется на консультациях, во время работы на ПК и собеседованиях.

Вопросы к СРА:

1. Что такое резонансная частота пьезоакселерометра.
2. Поясните принцип работы тензорезистора?
3. Принцип измерения усилия магнитоотрицательным датчиком.
4. Принцип измерения скорости поверхности методом лазерной доплеровской интерферометрии.
5. Условия проведения измерений.
6. Что такое постоянная времени и как ее определить экспериментально.
7. Чем определяется быстродействие измерительного преобразователя.
8. Укажите основные параметры измерительного прибора.
9. Принцип работы емкостного интегрального акселерометра.
10. Каким образом усиливается сигнал пьезоакселерометра?

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная:

1. Датчики [Электронный ресурс]: Справочное пособие / Под общ. ред. В.М. Шарапова, Е.С. Полищука. - М.: Техносфера, 2012. 624 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363165.html>.

2. Электрические измерения неэлектрических величин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ким К.К., Анисимов Г.Н. - М.: УМЦ ЖДТ, 2014. 134 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890357519.html>.

3. 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>.

4. 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>.

б) дополнительная

1. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов: [для подготовки бакалавров и специалистов] / А. Г. Сергеев, В. В. Терсгеря. - 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, Общепрофессиональные 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».
2. Журнал «Известия вузов. Приборостроение».
3. Журнал «Датчики и системы».
4. Журнал «Приборы и техника эксперимента».
5. Журнал «Приборы и системы. Управление. Контроль, диагностика»
6. Журнал «Авиакосмическое приборостроение».
7. Журнал «Метрология».
8. Журнал «Приборостроение и средства автоматизации».
9. Журнал «Мир измерений».
10. Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы».
11. Журнал «Вестник метролога».
12. Журнал «Главный метролог».

г) программное обеспечение и интернет-ресурсы

Программное обеспечение: 1) пакет MS Office (MS Word, MS Excel, MS Access, Power Point), Adobe Reader, 2) пакет программ LabVIEW, поставляемый совместно с измерительными приборами и информационно-измерительным оборудованием фирмы National Instruments, 3) пакеты программ КОМПАС-3D, MATLAB.

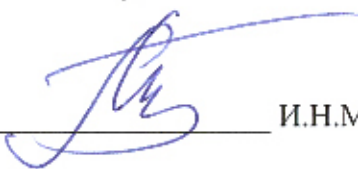
1. <http://www.nacinc.com>
2. <http://www.pstechnik.de>
3. <http://www.aostechnologies.com>
4. <http://www.fastecimaging.com>
5. <http://www.specialised-imaging.com>
6. <http://www.gendocs.ru>
7. <http://www.datsys.ru>
8. <http://pribor.ifmo.ru>
9. <http://www.metrologi.ru>
10. <http://www.metrologie.ru>
11. <http://www.rostest.ru>
12. <http://www.tehlit.ru>
13. <http://www.metrob.ru>
14. <http://www.gost.ru>
15. <http://nauchforum.ru>
16. <http://tgizd.ru/ru>
17. <http://www.maik.ru/ru/journal/pribory/>
18. <http://www.metrologu.ru>
19. <http://www.elcomdesign.ru>
20. <http://www.alldatasheet.com>
21. <http://e.lib.vlsu.ru/>
22. <http://www.intuit.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные аудитории (217-3, 225-3) оборудованы мультимедийным оборудованием (компьютерный проектор, экран, ноутбук), специализированные лаборатории (327-3, 224-3, 222-3) оснащена специализированными лабораторными стендами и компьютерами с доступом к сети Интернет. Имеются **компьютерные презентации по темам, электронные каталоги, справочники.**


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), направленность (профиль) «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

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа одобрена на 2016/2017 учебный год.

Протокол заседания кафедры БЭСТ № 10 от 20.06.2016 г.

Заведующий кафедрой БЭСТ _____ Л.Т.Сушкова