

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.

  
КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ДЕПАРТАМЕНТ  
ОБРАЗОВАНИЯ  
(ДО КФУ)

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
**Физические основы измерений Б1.В.ДВ.4**

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Лучкин Г.С.

**Рецензент(ы):**

Фазлыяхматов М.Г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Лучкин Г. С.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 868119117

Казань

2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Лучкин Г.С. кафедра биомедицинской инженерии и управления инновациями Инженерный институт ,  
GSLuchkin@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Формирование у студентов понимания физических основ современных методов измерений и естественных пределов достижимой точности измерений. Подготовка студентов к изучению последующих общепрофессиональных и специальных дисциплин.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 27.03.02 Управление качеством и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Дисциплина "Физические основы измерений" относится к базовой части профессионального цикла и направлена на изучение физических основ обеспечения единства измерений, правильности, точности и достоверности результатов измерений для последующего их применения в профессиональной деятельности.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

1. Основные понятия и определения
2. Виды и методы измерений
3. Основные характеристики измерительных приборов и преобразователей

2. должен уметь:

применять физические знания для решения измерительных задач, конструирования измерительных приборов, обеспечения единства измерений

3. должен владеть:

Знаниями основ функционирования измерительной техники.

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

1. применять полученные знания для решения измерительных задач,
2. конструировать и модернизировать измерительные приборы,
3. обеспечить единство измерений.

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Измерение физических величин и единицы их измерения	2	1	2	2	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Физические измерения в модельных и аналоговых экспериментах	2	2	2	0	0	Дискуссия
3.	Тема 3. Измерительные устройства. Естественные пределы измерений	2	3	2	2	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Шумы в измерительных устройствах	2	4	2	0	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Время и его измерение	2	5	2	2	0	Устный опрос
6.	Тема 6. Измерения линейных и угловых размеров	2	6	2	4	0	Устный опрос
7.	Тема 7. Измерение массы	2	7	2	2	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Измерение температуры	2	8	2	2	0	Устный опрос
9.	Тема 9. Измерение электрических параметров	2	9	2	4	0	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	18	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

## **Тема 1. Измерение физических величин и единицы их измерения**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Определение физической величина и её числовое значение Размерность физических величин Системы единиц измерения физических величин Единица длины Единица массы Единица времени Единица силы тока Единица температуры Единица количества вещества 1.3.7. Единица силы света 1.4. Общие представления о масштабах физических величин

### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Измерение линейных размеров твердых тел с помощью измерительных инструментов

## **Тема 2. Физические измерения в модельных и аналоговых экспериментах**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Модельные эксперименты Геометрическое и временное подобие Динамическое подобие Критерии подобия Статическое подобие Временной масштаб модельных экспериментов Аналоговые эксперименты

## **Тема 3. Измерительные устройства. Естественные пределы измерений**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные блоки измерительных устройств Передаточные характеристики Статические передаточные характеристики Динамические свойства линейных передаточных элементов Передача сигналов по световодам Передаточные свойства световода Источники и детекторы светового излучения Естественные пределы измерений Принцип неопределенности Гейзенберга

### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Светодиоды и фотодиод

## **Тема 4. Шумы в измерительных устройствах**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Тепловой шум Дробовой шум Генерационно-рекомбинационный шум

## **Тема 5. Время и его измерение**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Методы и приборы для измерения времени Колебания гармонического осциллятора Физический и математический маятники Примеры колебательных систем

### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Секундомер. Таймер. Механические приборы для измерения времени. Электронные приборы для измерения времени.

## **Тема 6. Измерения линейных и угловых размеров**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Измерительные средства линейных и угловых размеров Средства измерения линейных размеров с емкостным датчиком Средства измерения размеров с индуктивным преобразователем Измерение линейных и угловых размеров оптическими приборами Оптический микроскоп. Увеличение микроскопа Разрешающая способность оптических приборов Электронный микроскоп Воспроизведение эталона длины методами интерферометрии

### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Измерение линейных размеров при помощи штангенциркуля и микрометра

## **Тема 7. Измерение массы**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Вес и масса тел Системы измерения массы Определение массы атомов и элементарных частиц Зависимость измерений массы от скорости

### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Измерение массы тел при помощи рычажных и электронных весов

## **Тема 8. Измерение температуры**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Термодинамическое и статическое определение температуры  
 Единицы измерения температуры  
 Методы и средства измерения температуры  
 Газотермические методы и средства измерения температуры  
 Электрические и термоэлектрические методы и средства измерения температуры  
 Оптические методы и средства измерения температуры

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Измерение температуры при помощи ртутного, спиртового термометров. Применение термопары для измерения температуры.

**Тема 9. Измерение электрических параметров**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Уравнение преобразования измерительного механизма электромеханического прибора  
 Магнитоэлектрические приборы Амперметры Вольтметры Омметры Электромагнитные приборы  
 Резонансный (вибрационный) частотомер Электродинамические приборы  
 Электростатические приборы Электронно-лучевой осциллограф

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Определение сопротивления проводников электричества. Измерение напряжения в контрольных точках схемы. Измерение тока, протекающего через проводник.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Измерение физических величин и единицы их измерения	2	1	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Физические измерения в модельных и аналоговых экспериментах	2	2	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
3.	Тема 3. Измерительные устройства. Естественные пределы измерений	2	3	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Шумы в измерительных устройствах	2	4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Время и его измерение	2	5	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Измерения линейных и угловых размеров	2	6	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
7.	Тема 7. Измерение массы	2	7	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
8.	Тема 8. Измерение температуры	2	8	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
9.	Тема 9. Измерение электрических параметров	2	9	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
	Итого				36	

## **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Освоение курса "Физические основы измерений" предполагает использование как традиционных, так и инновационных образовательных технологий. Проводятся лекции и практические занятия с использованием стендов, визуализирующих основные положения преподаваемой дисциплины, компьютеров. Большая часть материала изучается самостоятельно.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Измерение физических величин и единицы их измерения**

устный опрос , примерные вопросы:

Определение физической величины и её числового значения. Основные и производные величины. Какие приставки существуют к единицам системы СИ? Дать определение размерности. Физическая величина и размерность это одно и то же? В чем заключается правило размерности? Каким правилам должны удовлетворять эталоны? Какие бывают эталоны? Перечислить основные и дополнительные единицы измерения в системе СИ. Что принято за единицу длины? Что принято за единицу массы? Что принято за единицу времени? Дать определение единицы силы тока. Как определяется единица температуры? Как определяется единица количества вещества? Как определяется единица силы света?

### **Тема 2. Физические измерения в модельных и аналоговых экспериментах**

дискуссия , примерные вопросы:

Когда применяют модельные эксперименты? Сколько и какие виды моделей известно? Дать определение аналоговой модели. Дать определение масштабной модели. Дать определение полунатурной модели. Дать определение математической модели. Чем ограничивается геометрическое подобие? Дать определение кинематическому подобию. Дать определение динамическому подобию.

### **Тема 3. Измерительные устройства. Естественные пределы измерений**

устный опрос , примерные вопросы:

Как с помощью блок-схемы представить измерительное устройство? Почему распространение сигнала по световоду происходит практически без потерь? Из каких элементов состоит линия оптической связи? Существует ли связь по тку и напряжению между передатчиком и приемником сигнала? Показать принципиальную схему световода со ступенчатым профилем. Какие приборы используются в качестве источника излучения? За счет какого эффекта происходит генерация излучения? Как можно добиться модуляции излучения? От чего зависит длина спектра излучения? Какие устройства используют в качестве детектора излучения? За счет чего происходит преобразование оптического сигнала в электрический? Какие существуют естественные пределы измерений? В какой области спектра находится максимальная чувствительность человеческого глаза?

### **Тема 4. Шумы в измерительных устройствах**

устный опрос , примерные вопросы:

Что называется шумами? Какие группы шумов существуют в измерительной технике? Что такое тепловой шум? Чем он обусловлен? Дать определение дробового шума. Где его можно наблюдать? Почему он получил такое название? Дать определение Фликкер-шуму. Где наблюдается Фликкер-шум? Дать определение генерационно-рекомбинационному шуму.

### **Тема 5. Время и его измерение**

устный опрос , примерные вопросы:

Дать определены единицы времени. Как в разные времена измерялось время? Какие существуют приборы для измерения времени? Как устроен любой измеритель времени? Что такое физический маятник? Что такое математический маятник? Привести примеры колебательных систем.

## **Тема 6. Измерения линейных и угловых размеров**

устный опрос , примерные вопросы:

Какие приборы применяют для измерения линейных размеров? Какие приборы применяют для измерения угловых размеров? На чем основан принцип работы измерителя линейных размеров с емкостным датчиком? На чем основан принцип работы измерителя угловых размеров с емкостным датчиком? На чем основан принцип работы измерителя линейных размеров с индуктивным преобразователем? На чем основан принцип работы измерителя угловых размеров с индуктивным преобразователем? Какие оптические приборы применяются для измерения линейных и угловых размеров? Нарисовать схему микроскопа. Дать определение разрешающей способности. Какие факторы ограничивают разрешающую способность микроскопа? Как работает электронный микроскоп?

## **Тема 7. Измерение массы**

устный опрос , примерные вопросы:

Чем отличается вес тела от его массы? Одинаков ли вес тела в любой точке нашей планеты? От чего зависит вес тела? Какие существуют приборы для измерения веса тела? Как можно определить массу атомов и элементарных частиц? На чем основан принцип работы масс-спектрометра? Зависит ли масса тела от скорости?

## **Тема 8. Измерение температуры**

устный опрос , примерные вопросы:

Дать определение температуры с точки зрения термодинамики. Чему равен один градус Цельсия? В чем отличие шкалы Цельсия от шкалы Кельвина? Какие существуют методы измерения температуры? Какие методы относятся к контактными? Какие методы относятся к бесконтактным?

## **Тема 9. Измерение электрических параметров**

устный опрос , примерные вопросы:

Как работают магнитоэлектрические приборы? От чего зависит чувствительность магнитоэлектрического прибора? Как работает амперметр? Что такое шунт? Как работает вольтметр? Как работает омметр? Нарисовать схему работы частотомера. На чем основан принцип работы электродинамических приборов? Как работает осциллограф?

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Определение физической величины и её числового значения. Основные и производные величины. Какие приставки существуют к единицам системы СИ? Дать определение размерности. Физическая величина и размерность это одно и то же? В чем заключается правило размерности? Каким правилам должны удовлетворять эталоны? Какие бывают эталоны? Перечислить основные и дополнительные единицы измерения в системе СИ.



Что принято за единицу длины? Что принято за единицу массы? Что принято за единицу времени? Дать определение единицы силы тока. Как определяется единица температуры? Как определяется единица количества вещества? Как определяется единица силы света? Когда применяют модельные эксперименты? Сколько и какие виды моделей известно? Дать определение аналоговой модели. Дать определение масштабной модели. Дать определение полунатурной модели. Дать определение математической модели. Чем ограничивается геометрическое подобие? Дать определение кинематическому подобию. Дать определение динамическому подобию. Как с помощью блок-схемы представить измерительное устройство? Почему распространение сигнала по световоду происходит практически без потерь? Из каких элементов состоит линия оптической связи? Существует ли связь по тку и напряжению между передатчиком и приемником сигнала? Показать принципиальную схему световода со ступенчатым профилем. Какие приборы используются в качестве источника излучения? За счет какого эффекта происходит генерация излучения? Как можно добиться модуляции излучения? От чего зависит длина спектра излучения? Какие устройства используют в качестве детектора излучения? За счет чего происходит преобразование оптического сигнала в электрический? Какие существуют естественные пределы измерений? В какой области спектра находится максимальная чувствительность человеческого глаза? Что называется шумами? Какие группы шумов существуют в измерительной технике? Что такое тепловой шум? Чем он обусловлен? Дать определение дробового шума. Где его можно наблюдать? Почему он получил такое название? Дать определение Фликкер-шуму. Где наблюдается Фликкер-шум? Дать определение генерационно-рекомбинационному шуму.

Дать определены единицы времени. Как в разные времена измерялось время? Какие существуют приборы для измерения времени? Как устроен любой измеритель времени? Что такое физический маятник? Что такое математический маятник? Привести примеры колебательных систем. Какие приборы применяют для измерения линейных размеров? Какие приборы применяют для измерения угловых размеров? На чем основан принцип работы измерителя линейных размеров с емкостным датчиком? На чем основан принцип работы измерителя угловых размеров с емкостным датчиком? На чем основан принцип работы измерителя линейных размеров с индуктивным преобразователем? На чем основан принцип работы измерителя угловых размеров с индуктивным преобразователем? Какие оптические приборы применяются для измерения линейных и угловых размеров? Нарисовать схему микроскопа. Дать определение разрешающей способности. Какие факторы ограничивают разрешающую способность микроскопа? Как работает электронный микроскоп? Чем отличается вес тела от его массы? Одинаков ли вес тела в любой точке нашей планеты? От чего зависит вес тела? Какие существуют приборы для измерения веса тела? Как можно определить массу атомов и элементарных частиц? На чем основан принцип работы масс-спектрометра? Зависит ли масса тела от скорости?

Дать определение температуры с точки зрения термодинамики. Чему равен один градус Цельсия? В чем отличие шкалы Цельсия от шкалы Кельвина? Какие существуют методы измерения температуры? Какие методы относятся к контактным? Какие методы относятся к бесконтактным? Как работают магнитоэлектрические приборы? От чего зависит чувствительность магнитоэлектрического прибора? Как работает амперметр? Что такое шунт? Как работает вольтметр? Как работает омметр? Нарисовать схему работы частотомера. На чем основан принцип работы электродинамических приборов? Как работает осциллограф?

### 7.1. Основная литература:

1. Умрихин В. В. Физические основы электроники: Учебное пособие / В.В. Умрихин; Уником Сервис. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 304 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Технологический сервис). (переплет) ISBN 978-5-98281-306-0, 1000 экз.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=316836>
2. Пелевин В Ф Метрология и средства измерений: Учебное пособие / В.Ф. Пелевин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 272 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-985-475-560-1, 800 экз.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=406750>

3. Ткаченко Ф. А. Электронные приборы и устройства: Учебник / Ф.А. Ткаченко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 682 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004658-7, 2000 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=209952>

## **7.2. Дополнительная литература:**

1. Юзова, В. А. Материалы и компоненты электронных средств [Электронный ресурс] : лаб. практикум / В. А. Юзова, О. В. Семенова, П. А. Харлашин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 140 с. - ISBN 978-5-7638-2496-4. <http://znanium.com/bookread.php?book=442958>
2. Ившин В П Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учеб. пос. / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин - М.: НИЦ Инфра-М, 2013 - 400 с.: 60x90 1/16 + ( Доп. мат. [znanium.com](http://znanium.com)). - (Высшее обр.: Бакалавр/). (п) ISBN 978-5-16-005162-8, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=363591>
3. Электропреобразовательные устройства РЭС: Учебное пособие / Г.Н. Арсеньев, И.В. Литовко. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 496 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0362-9, 2000 экз. <http://www.znanium.com/bookread.php?book=395910>
4. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / О.В. Шишов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 397 с.: 60x90 1/16 + CD-ROM. - (Высшее образование). (переплет, cd rom) ISBN 978-5-16-005130-7, 500 экз. <http://www.znanium.com/bookread.php?book=242497>
5. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учеб. пос. / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин - М.: НИЦ Инфра-М, 2013 - 400 с.: 60x90 1/16 + ( Доп. мат. [znanium.com](http://znanium.com)). - (Высшее обр.: Бакалавр/). (п) ISBN 978-5-16-005162-8, 500 экз. <http://www.znanium.com/bookread.php?book=363591>

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

Датчики - <http://ru.wikipedia.org/wiki/%C4%E0%F2%F7%E8%EA>

метрологические основы измерений -

<http://metrologie.ru/lektsii-po-normirovaniyu-tochnosti-i-tekhnicheskim-izmereniyam/99-metrologicheskie-os>

основные единицы СИ -

[http://ru.wikipedia.org/wiki/%CE%F1%ED%EE%E2%ED%FB%E5\\_%E5%E4%E8%ED%E8%F6%FB\\_%D](http://ru.wikipedia.org/wiki/%CE%F1%ED%EE%E2%ED%FB%E5_%E5%E4%E8%ED%E8%F6%FB_%D)

характеристики средств измерений -

<http://cxembl.net/spravochnyie-materialyi/lekcii/osnovny-e-harakteristiki-sredstv-izm/>

Электрическое поле - [http://www.all-fizika.com/article/index.php?id\\_article=1979](http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=1979)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Физические основы измерений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Освоение дисциплины "Физические основы измерений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения: Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы,

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 27.03.02 "Управление качеством" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Лучкин Г.С. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Фазлыйяхматов М.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.